

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-152682

(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl.

H04J 13/04
H04B 7/005

(21)Application number : 2001-345446

(71)Applicant : TELEFON AB LM ERICSSON PUBL

(22)Date of filing : 09.11.2001

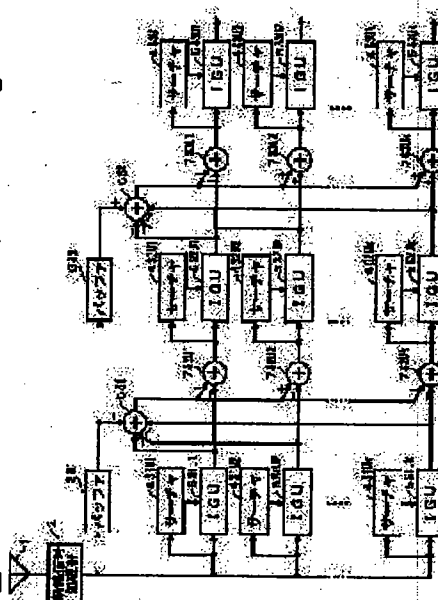
(72)Inventor : ARIYOSHI MASAYUKI
KARLSSON JONAS

(54) INTERFERENCE REJECTION METHOD, INTERFERENCE REJECTION DEVICE AND RECEIVING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To more exactly reduce multi-access interference by appropriately generating an interference replica signal corresponding to the state of a signal to be handled on each of stages.

SOLUTION: In a multi-user receiver utilizing a multi-stage interference canceler, the respective stages for each of first to k-th users are provided with searchers 4 S1U1-4 S3Uk for detecting respective multi-paths and path information is acquired from the same input received signal as an input received signal supplied to IGU (interference replica generating units) 5 S1U1-5 S3Uk of respective stages. In the IGU 5 S1U1-5 S3Uk, on the basis of path information supplied from the searchers 4 S1U1-4 S3Uk, RAKE synthesizing receiving or replica signal generation is performed. On the first and second stages, the interference replica signals of respective users are generated and on the third stage, received information data are acquired from the received signal, from which multi-access interference is rejected by these interference replica signals, by RAKE synthesizing receiving.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-152682

(P2003-152682A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 J 13/04

H 0 4 B 7/005

5 K 0 2 2

H 0 4 B 7/005

H 0 4 J 13/00

G 5 K 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号

特願2001-345446(P2001-345446)

(22) 出願日

平成13年11月9日(2001.11.9)

(71) 出願人 398072470

テレフォンアクチーボラゲット エル エ
ム エリクソン (パブル)

スウェーデン国 エス-128 25 ストッ
クホルム (番地なし)

(72) 発明者 有吉 正行

東京都目黒区五本木1丁目28番2号

(72) 発明者 ヨナス カールソン

神奈川県横浜市金沢区柴町391番地

(74) 代理人 100109726

弁理士 園田 吉隆 (外1名)

Fターム(参考) 5K022 EE01 EE21 EE35

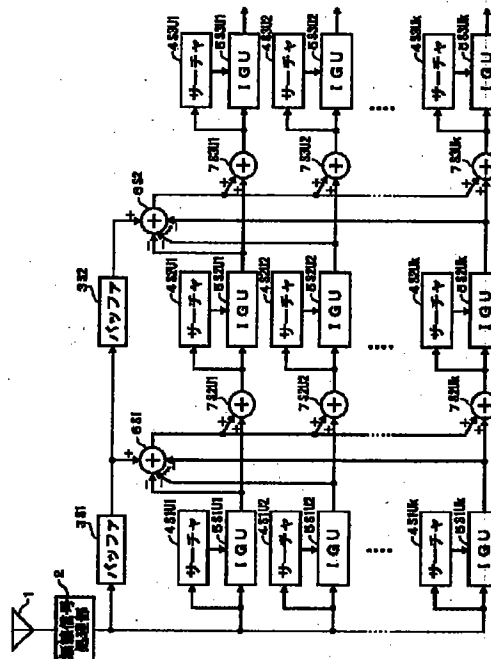
5K046 AA05 EE06 EE41 EE47

(54) 【発明の名称】 干渉除去方法、干渉除去装置及び受信装置

(57) 【要約】

【課題】 各ステージで取り扱う信号の状態に応じて適切に干渉レプリカ信号を生成し、より正確にマルチアクセス干渉を低減する。

【解決手段】 マルチステージ干渉キャンセラを利用したマルチユーザ受信機において、第1～第kのユーザ毎の各ステージにそれぞれマルチパスについてのパス検出をするサーチャ4S1U1～4S3Ukを設け、各ステージのIGU(干渉レプリカ生成ユニット)5S1U1～5S3Ukへ供給される入力受信信号と同じ入力受信信号からパス情報を取得する。IGU5S1U1～5S3Ukでは、サーチャ4S1U1～4S3Ukから供給されるパス情報に基づいてレイク合成受信やレプリカ信号生成等が行われる。第1及び第2ステージでは、各ユーザの干渉レプリカ信号が生成され、第3ステージでは、それらの干渉レプリカ信号によりマルチアクセス干渉を除去した受信信号からレイク合成受信により受信情報データが取得される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の送信局からの信号が含まれる受信信号を受け、各送信局からの信号に相当するレプリカ信号をそれぞれ生成し、生成したレプリカ信号を用いて当該各送信局以外の送信局からの信号による干渉の除去処理を行う干渉除去方法であって、

当該各送信局からの信号が経由した伝送路のパスについてのパス情報を前記除去処理が少なくとも一度なされた信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成する干渉除去方法。

【請求項2】 請求項1記載の干渉除去方法において、前記除去処理の開始時には、パス情報を前記受信信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成し、

前記開始時後の所定の時点以降で、パス情報を前記除去処理が少なくとも一度なされた信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成することを特徴とする干渉除去方法。

【請求項3】 複数の送信局からの信号が含まれる受信信号を受け、複数のステージにおいて、各送信局からの信号が経由した伝送路のパスについてのパス情報に基づいて当該各送信局からの信号に相当するレプリカ信号をそれぞれ生成し、生成したレプリカ信号を用いて当該各送信局以外の送信局からの信号による干渉の除去処理を順次行う干渉除去方法であって、

第1番目のステージにおいては、パス情報を前記受信信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成し、

第2番目以降のステージにおいては、パス情報を前のステージで前記除去処理がなされた信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成する、干渉除去方法。

【請求項4】 複数の送信局からの信号が含まれる受信信号を受け、複数のステージにおいて、各送信局からの信号に相当するレプリカ信号をそれぞれ生成し、生成したレプリカ信号を用いて当該各送信局以外の送信局からの信号による干渉の除去処理を順次行う干渉除去装置であって、

前記複数のステージについてそれぞれ設けられ、前記受信信号又は前のステージで前記除去処理がなされた信号に基づき、当該各送信局からの信号が経由した伝送路のパスについてのパス情報をそれぞれ検出する検出手段と、

前記複数のステージにそれぞれ設けられ、同一ステージについて設けられた前記検出手段により検出されたパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成する生成手段とを備えた干渉除去装置。

【請求項5】 複数の送信局からの信号が含まれる受信信号を受け、複数のステージにおいて、各送信局からの信号に相当するレプリカ信号をそれぞれ生成し、生成し

たレプリカ信号を用いて当該各送信局以外の送信局からの信号による干渉の除去処理を順次行う干渉除去装置であって、

供給された信号に基づいて当該各送信局からの信号が経由した伝送路のパスについてのパス情報を検出する検出手段と、

前記複数のステージにそれぞれ設けられ、前記検出手段により検出されたパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成する生成手段と、

10 前記検出手段に対し、前記受信信号又はいずれかのステージで前記除去処理がなされた信号を選択して供給する選択手段とを備えた干渉除去装置。

【請求項6】 請求項4又は5記載の干渉除去装置において、

前記生成手段は、前記受信信号又は前のステージで前記除去処理がなされた信号をレイク合成処理によって復調し、その復調した信号から前記レプリカ信号を生成する手段であり、

前記検出手段は、前記レイク合成処理のための第1のパス情報と前記レプリカ信号の生成のための第2のパス情報とをそれぞれ別個に検出し、前記生成手段へそれぞれ供給することを特徴とする干渉除去装置。

【請求項7】 請求項6記載の干渉除去装置において、前記検出手段は、第1、第2の閾値を設定し、当該第1、第2の閾値に基づいてそれぞれ前記第1、第2のパス情報を検出することを特徴とする干渉除去装置。

【請求項8】 請求項6記載の干渉除去装置において、前記検出手段は、第1、第2の閾値を設定し、前記第1の閾値に基づいて前記第1のパス情報を検出すると共に、検出した前記第1のパス情報のうちから前記第2の閾値に基づいて前記第2のパス情報を検出することを特徴とする干渉除去装置。

【請求項9】 請求項4又は5記載の干渉除去装置において、

前記生成手段は、前記受信信号又は前のステージで前記除去処理がなされた信号をレイク合成処理によって復調し、その復調した信号から前記レプリカ信号を生成する手段であり、

前記検出手段は、前記レイク合成処理のためのパス情報を検出して前記生成手段へ供給し、

前記生成手段は、前記検出手段から供給されたパス情報に基づいて前記レイク合成処理を行うと共に、前記レイク合成処理におけるレイク合成用のパスの中からレプリカ信号を生成するためのパスを決め、その決めたパスに基づいて前記レプリカ信号の生成を行うことを特徴とする干渉除去装置。

【請求項10】 請求項4又は5記載の干渉除去装置において、

前記検出手段は、前記受信信号又は前記除去処理がなされた信号と当該各送信局での信号の変調に用いられた拡

散符号との相関値に基づいてパス情報を検出することを特徴とする干渉除去装置。

【請求項11】 請求項4ないし10のいずれかに記載の干渉除去装置において、

前記検出手段は、検出したパス情報中のパスを知らせる情報を後のステージについて設けられた前記検出手段に供給すると共に、前のステージについて設けられた前記検出手段から供給された前記情報に基づいてパス情報の検出をする信号の範囲を定めることを特徴とする干渉除去装置。

【請求項12】 請求項4ないし11のいずれかに記載の干渉除去装置によって干渉を除去した前記受信信号から当該各送信局が送信した情報を得る受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CDMA (Code Division Multiple Access (符号分割多元接続)) 方式による通信において受信信号中の干渉を除去して受信情報を取得するための通信技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 CDMA方式は、複数のチャネルで同じ周波数帯域を共用し、異なる拡散符号でのスペクトラム拡散によってチャネル間の分離をする通信方式であり、周波数の有効利用を図るために近年のセルラー無線通信システム等における無線通信で用いられている。無線通信では、送信側のそれぞれの局から送信された信号が互いに干渉して受信側の局に到来するので、CDMA方式による無線通信システムにおいては、同じ周波数帯域を共用するチャネルの数、すなわち、同時に通信をするユーザの数が増加するに従い、送信側の各局からの信号に対する他の局からの干渉信号が増大し、特定の局から送信された信号を受信側での逆拡散により分離することが困難になる。このような送信側の各局からの信号に対する他の局からの干渉信号は、一般にマルチアクセス干渉(MAI (Multiple Access Interference)) と呼ばれており、CDMA方式による無線通信システムの容量を増やすためには、このマルチアクセス干渉による影響を低減する技術が必要になる。

【0003】 かかるマルチアクセス干渉による影響を低減する技術として、主に無線基地局のマルチユーザ受信機で利用されるマルチステージ干渉キャンセラがある。マルチステージ干渉キャンセラは、送信側である複数の移動局によるマルチアクセス干渉を除去するためのステージが多段階構成されたものとなっており、それぞれのステージで各移動局からの信号を各ユーザの干渉レプリカ信号として生成し、それらの干渉レプリカ信号を用いて受信信号中のマルチアクセス干渉を除去する。セルラー無線通信システムでは、各移動局と無線基地局の間に存在する地物等により送信波の伝搬時間が異なる複数のパスが形成され、一つの移動局から無線基地局に到来する

信号がそれぞれ遅延時間の異なるマルチパスを経由した複数の信号成分に分散するので、一般のマルチユーザ受信機においては、それらの分散した信号成分をそれぞれ逆拡散して最大比合成するレイク合成受信と呼ばれるダイバーシチ受信技術が採用されている。マルチステージ干渉キャンセラは、そのレイク合成受信における復調器の部分で得られた受信情報データの信号を再び拡散変調することにより、各ステージで各ユーザの干渉レプリカ信号を生成してマルチアクセス干渉の除去を行う。

10 【0004】 図10は、従来における一般的なマルチステージ干渉キャンセラを利用したマルチユーザ受信機の構成例を示した図である。このマルチユーザ受信機は、第1～第kまでのk人のユーザ(k個の移動局)を受信対象とし、3ステージの平行型干渉キャンセラを設けた構成になっており、図示のようにアンテナ10、無線信号処理部20、バッファ30S1及び30S2、k個のサーチャ40U1～40Uk、k×3個のIGU (Interference Replica Generation Unit (干渉レプリカ生成ユニット)) 50S1U1～50S1Uk、50S2U1～50S2Uk及び50S3U1～50S3Uk、減算器60S1及び60S2、並びにk×2個の加算器70S2U1～70S2Uk及び70S3U1～70S3Ukを有している。なお、参照符号中「S」及び「U」の半角添字は、各構成要素が属するステージ(S)の番号及び処理対象とするユーザ(U)の番号に対応させてある(例えば、参照符号に「S1U1」が付いた構成要素は、第1ステージに属し、第1のユーザに係る信号を処理対象としている。)

20 【0005】 図示せぬ送信側である各ユーザの移動局では、受信側に対して既知の予め定められたパイロット信号や受信側に対して未知の各種情報を表すデータ信号等が当該各ユーザに割り当てられている拡散符号を用いてCDMA変調され、そのCDMA変調された信号が既定の搬送波により共用周波数帯域の無線信号に高周波変調されて送信される。アンテナ10は、かかる各ユーザの移動局から送信された無線信号を受信して無線信号処理部20へ供給する。無線信号処理部20は、アンテナ10からの信号を干渉キャンセラでの処理に適した基底帯域の受信信号としてバッファ30S1、サーチャ40U1～40Uk及びIGU 50S1U1～50S1Ukに出力する。

40 【0006】 バッファ30S1は、第1ステージでの干渉レプリカ信号生成に要する時間分だけ受信信号を遅延させる遅延バッファである。バッファ30S2は、第1ステージでの生成された干渉レプリカ信号による干渉除去と第2ステージでの干渉レプリカ信号生成に要する時間分だけバッファ30S1を介した受信信号を遅延させる遅延バッファである。

50 【0007】 サーチャ40U1、40U2、…、40Ukは、それぞれ、第1、第2、…、第kのユーザに割り当てられている拡散符号のタイミングをずらしながら受信信号の逆拡散処理を行い、受信信号中に含まれる第1、第

2、…、第kのユーザからの信号について各拡散符号タイミングでの受信レベルを検出する。各ユーザの移動局から送信される上述のパイロット信号は、この受信レベルの検出に利用できる信号の一例である。パイロット信号を受信レベルの検出に利用する場合には、受信信号中に含まれる第1、第2、…、第kのユーザからの信号のうち、パイロット信号に相当する部分の信号について各拡散符号タイミングでの受信レベルがサーチャ40U1、40U2、…、40Ukでそれぞれ検出されることになる。このようにして得られる拡散符号タイミングと受信レベルの関係は、ユーザとマルチユーザ受信機（移動局と無線基地局）の間におけるマルチパスを経由して来た遅延波の構成を示すものとなり、一般に遅延プロファイルと呼ばれている。サーチャ40U1、40U2、…、40Ukは、例えば、その遅延プロファイル中で所定の閾値を上回る受信レベルのピークを判定することにより、遅延プロファイル中のマルチパスに対応するピークを判定し、判定した各ピークの拡散符号タイミングをマルチパスの各パス・タイミングとして検出する。

【0008】CDMA方式による無線通信システムでは、受信側が逆拡散及び復調を行うために受信信号のパス・タイミングを捕捉することが必要であり、サーチャ40U1～40Ukは、そのパス・タイミングを捕捉する手段に相当する。このようなサーチャは、一般にはマルチパス・サーチャとも呼ばれており、図示のサーチャ40U1～40Ukのように各ユーザに対して一つずつマルチステージ干渉キャンセラの最初のステージに設けられ、各ユーザからの無線信号が経由して来た無線伝送路のパスについての情報を検出し、その検出した情報に基づくパス情報を自身と同じユーザに対応する各ステージのIGUに供給する。サーチャが供給するパス情報には、検出したパス・タイミングやパス（ピーク）の数を始めとして、必要に応じて各パスの受信強度順位（ピーク受信レベルの大きさの順位）等が含まれ、それらの情報によって各ステージでのレイク合成受信（マルチパスのダイバシティ受信）を行うためのフィンガの割当及び同期受信タイミング（レイク合成するパスに同期した受信をするための拡散符号タイミング）が指定される。図示の第1、第2、…、第kのユーザに対応するサーチャ40U1、40U2、…、40Ukは、それぞれの同じユーザに対応するIGU50S1U1、50S2U1及び50S3U1、IGU50S1U2、50S2U2及び50S3U2、…、IGU50S1Uk、50S2Uk及び50S3Ukに対し、上記判定の結果に基づいてパス情報を供給する。

【0009】IGU50S1U1～50S3Ukは、それぞれ干渉レプリカ信号を生成するIGU（干渉レプリカ生成ユニット）である。これらのIGUは、回路構成等の基本的な構成は共通しているが、それぞれ干渉レプリカ信号生成用の入力受信信号として前ステージからの信号（第1ステージのIGUは無線信号処理部20からの受信信

号）を用い、対応するユーザに割り当てられている拡散符号を逆拡散処理等で用いるものとなっている。

【0010】かかるIGUの基本的な構成を図11に示す。この図に示すように、IGUは、それぞれチャネル推定器50a、逆拡散器50b及びチャネル補正器50cを有するn個のレイク検波フィンガ50FD1～50FDnと、レイク合成器50dと、仮判定器50eと、それぞれ再拡散器50f及びチャネル逆補正器50gを有するn個のレプリカ生成フィンガ50FG1～50FGnと、加算器50hとによって構成されている。レイク検波フィンガ50FD1～50FDnは、レイク合成のための検波を行うフィンガであり、それぞれが逆拡散処理等の逆拡散プロセスを実行する。レプリカ生成フィンガ50FG1～50FGnは、干渉レプリカ信号を形成する個々の信号レプリカ（各パスの受信信号のレプリカ）を生成するフィンガであり、それぞれがレイク検波フィンガ50FD1～50FDn、レイク合成器50d及び仮判定器50eでのレイク合成及び仮判定処理（詳細は後述）を介して得られた信号を再び拡散変調する再拡散プロセスを実行する。一般的な在来のIGUにおいては、図示のレイク検波フィンガ50FD1～50FDnとレプリカ生成フィンガ50FG1～50FGnのように、レイク合成のための検波とレプリカ生成とを行うフィンガの数が同一で動作するレイク検波フィンガとレプリカ生成フィンガがそれぞれ1対1に対応している。サーチャからの上述したようなパス情報は、各パスに係る情報毎に一組の対応フィンガにおけるチャネル推定器50a、逆拡散器50b、チャネル補正器50c及びチャネル逆補正器50gへと供給され、フィンガの割当及び各フィンガでの同期受信タイミングを指定する。

【0011】チャネル推定器50aは、パス情報中のパス・タイミングに従って入力受信信号中のパイロット信号を逆拡散し、得られたパイロット信号と既知のパイロット信号を比較する。この比較により、チャネル推定器50aは、指定されたタイミングのパスにおける受信信号が無線伝送路上で受けた位相回転や振幅変化等のチャネル変動（フェージングによるチャネル変動）を推定し、推定結果をチャネル補正器50c及びチャネル逆補正器50gへ供給する。逆拡散器50bは、前記パス情報中のパス・タイミングに従って入力受信信号（パイロット信号やデータ信号等を含めた入力受信信号）を逆拡散し、チャネル補正器50cへ出力する。チャネル補正器50cは、チャネル推定器50aからの推定結果に基づき、逆拡散器50bで逆拡散された入力受信信号の位相や振幅等を推定されたチャネル変動を受ける前の状態に補正するチャネル補正を行う。これにより、チャネル補正後の信号は、逆拡散をしたパスの受信強度に応じて最大比合成のための重み付けもなされた信号となる。また、チャネル補正器50cは、前記パス情報に基づいてチャネル補正後の信号の出力タイミングを調整し、逆拡

散及びチャネル補正を経た各パスの入力受信信号がレイク合成器50dに対してすべてのレイク検波フィンガから同じタイミングで出力されるようにする。

【0012】レイク合成器50dは、各レイク検波フィンガから出力された信号をすべて加算する。これにより、各パスを経由して来た受信信号がそれぞれ逆拡散されてレイク合成されることになる。仮判定器50eは、そのレイク合成後の信号レベルを硬判定する仮判定処理を行う判定器であり、判定結果に応じた信号をレプリカ生成フィンガへ出力する。この判定結果が示す値は、干渉レプリカ信号生成中の仮の受信データ判定値であるが、最後段のステージにおけるIGUでは、その値を（図中の破線で示すように）受信情報データの最終的な判定出力とする。

【0013】なお、仮判定器50eでの仮判定処理は、必要に応じて軟判定により行う場合もある。また、干渉レプリカ信号を生成するための仮判定シンボルについては、レプリカ生成フィンガへ入力する前に抑圧係数（1より小さい係数）を乗ずることによって干渉キャンセラ受信機としての性能を向上させる手法が知られているので、この手法が利用される場合には、仮判定器50eとレプリカ生成フィンガ50f₁～50f_nとの間に適宜抑圧係数乗算用の演算器が設けられる。

【0014】再拡散器50fは、仮判定器50eからの判定結果に応じた信号を再び拡散変調し、チャネル逆補正器50gに出力する。チャネル逆補正器50gは、その再拡散された信号に対し、チャネル推定器50aからの推定結果に基づいてチャネル補正器50cで行ったチャネル補正を元に戻すチャネル逆補正（位相が回転したり振幅が変化したりしている元の入力受信信号の状態に戻す逆の補正）を行う。これにより、チャネル逆補正後の信号は、再拡散をしたパスの受信強度に応じた信号成分となり、元の入力受信信号中にあったときのレベルに戻されることになる。そして、チャネル逆補正器50gは、そのチャネル逆補正をした信号の出力タイミングを前記パス情報に基づいて調整し、それぞれのレプリカ生成フィンガからの信号レプリカが元の入力受信信号中にあったときと同じタイミングで加算器50hに出力されるようにする。加算器50hは、各レプリカ生成フィンガからの信号レプリカを加算し、干渉レプリカ信号として出力する。

【0015】図10のIGU50S1U1～50S1Uk、50S2U1～50S2Uk及び50S3U1～50S3Ukは、それぞれが上述の基本的な構成を有している。減算器60S1は、IGU50S1U1～50S1Ukで生成された干渉レプリカ信号を受け、バッファ30S1を介した受信信号からそれらの干渉レプリカ信号を減算する。減算器60S2は、IGU50S2U1～50S2Ukで生成された干渉レプリカ信号を受け、バッファ30S1及び30S2を介した受信信号からそれらの干渉レプリカ信号を減算する。加算器70S2U1、

70S2U2、…、70S2Ukは、それぞれ、IGU50S1U1、50S1U2、…、50S1Ukで生成された干渉レプリカ信号と減算器60S1での減算後の残差信号とを加算し、IGU50S2U1、50S2U2、…、50S2Ukへの入力受信信号として出力する。加算器70S3U1、70S3U2、…、70S3Ukは、それぞれ、IGU50S2U1、50S2U2、…、50S2Ukで生成された干渉レプリカ信号と減算器60S2での減算後の残差信号とを加算し、IGU50S3U1、50S3U2、…、50S3Ukへの入力受信信号として出力する。

【0016】以上のような構成において、各ユーザの移動局から送信された無線信号がアンテナ10で受信されると、その受信信号が無線信号処理部20を介して第1ステージのバッファ30S1、サーチャ40U1～40U2及びIGU50S1U1～50S1Ukへ供給される。受信信号を受けたサーチャ40U1、40U2、…、40Ukでは、その受信信号中に含まれる第1、第2、…、第kのユーザからのパイロット信号等の受信レベルがそれぞれ検出され、それぞれのユーザについてマルチパスのパス情報が取得される。IGU50S1U1、50S1U2、…、50S1Ukでは、それぞれサーチャ40U1、40U2、…、40Ukからのパス情報を受け、各レイク検波フィンガでの逆拡散プロセス、レイク合成器50dでのレイク合成、仮判定器50eでの仮判定処理、各レプリカ生成フィンガでの再拡散プロセスが順に実行される。

【0017】ここで、各レイク検波フィンガでは、受けたパス情報中の各パス・タイミング等に従ってチャネル推定器50aによるチャネル推定、逆拡散器50bによる逆拡散及びチャネル補正器50cによるチャネル補正が行われ、各ユーザの各パス毎に逆拡散プロセスが実行される。また、対応する各レプリカ生成フィンガでも同じパス情報中の各パス・タイミング等に従って再拡散器50fによる再拡散及びチャネル逆補正器50gによるチャネル逆補正が行われ、各ユーザの各パス毎に再拡散プロセスが実行される。これにより、受信信号中の各ユーザからの信号がレイク合成を経て一旦復調され、その復調した各ユーザからの信号に基づくマルチパスの個々の信号レプリカがIGU50S1U1～50S1Ukの各加算器50hで加算される。なお、パス情報を供給されなかったレイク検波フィンガとレプリカ生成フィンガの組は動作しない。

【0018】各加算器50hで加算されたマルチパスの信号レプリカは、第1ステージで生成された各ユーザの干渉レプリカ信号として、第2ステージの各加算器70S2U1、70S2U2、…、70S2Ukに出力される。また、それらの干渉レプリカ信号は、減算器60S1でバッファ30S1を介した元々の受信信号から減算される。この減算後の残差信号は、第1ステージで生成されたすべてのユーザの干渉レプリカ信号を全体の受信信号から差し引いた干渉除去後の残差信号となり、これも第2ステージの

各加算器7 OS2U1、7 OS2U2、…、7 OS2Ukに出力される。

【0019】減算器6 OS1からの残差信号を受けた加算器7 OS2U1、7 OS2U2、…、7 OS2Ukでは、その残差信号がそれぞれIGU5 OS1U1、5 OS1U2、…、5 OS1Ukからの干渉レプリカ信号に加算される。これにより、加算器7 OS2U1、7 OS2U2、…、7 OS2Ukから出力される信号は、それぞれ第1ステージで生成された他のユーザの干渉レプリカ信号（マルチアクセス干渉）が除去された第1、第2、…、第kのユーザからの受信信号になる。第2ステージのIGU5 OS2U1、5 OS2U2、…、5 OS2Ukは、そのマルチアクセス干渉が除去された受信信号を入力受信信号として、それぞれ上記第1ステージと同様にサーチャ4 OU1、4 OU2、…、4 OUkからのパス情報に従って干渉レプリカ信号を生成する。これにより、第2ステージでは、第1ステージよりも正確な干渉レプリカ信号が生成され、生成された各干渉レプリカ信号が第3ステージの各加算器7 OS3U1、7 OS3U2、…、7 OS3Ukと減算器6 OS2に出力される。減算器6 OS2では、それらの干渉レプリカ信号がバッファ3 OS1及び3 OS2を介した元々の受信信号から減算され、第2ステージで生成されたすべてのユーザの干渉レプリカ信号を全体の受信信号から差し引いた残差信号が第3ステージの加算器7 OS3U1、7 OS3U2、…、7 OS3Ukに出力される。

【0020】減算器6 OS2からの残差信号を受けた加算器7 OS3U1、7 OS3U2、…、7 OS3Ukでは、その残差信号がそれぞれIGU5 OS2U1、5 OS2U2、…、5 OS2Ukからの干渉レプリカ信号に加算される。これにより、加算器7 OS3U1、7 OS3U2、…、7 OS3Ukから出力される信号は、それぞれ第2ステージで生成された他のユーザの干渉レプリカ信号（マルチアクセス干渉）が除去された第1、第2、…、第kのユーザからの受信信号になる。第3ステージのIGU5 OS3U1、5 OS3U2、…、5 OS3Ukは、そのマルチアクセス干渉が除去された受信信号を入力受信信号として、それぞれ上記第1ステージ及び第2ステージと同様にサーチャ4 OU1、4 OU2、…、4 OUkからのパス情報に従って逆拡散プロセス、レイク合成及び仮判定処理を行う。これにより、第3ステージのIGU5 OS3U1、5 OS3U2、…、5 OS3Ukにおいては、第2ステージよりも正確にマルチアクセス干渉が除去された入力受信信号による復調が行われ、最終的な受信情報データの判定出力がなされる。

【0021】このように、マルチステージ干渉キャンセラにおいては、後段のステージで前段のステージよりも正確な干渉レプリカ信号をユーザ毎に生成し、全体の受信信号から干渉信号として減算する。そして、その過程を複数のステージで繰り返すことによってより正確なマルチアクセス干渉の除去を図り、最後のステージでマルチユーザ受信機としての最終的な受信情報データを得

る。なお、Mamoru Sawahashi, et. al., "Pilot symbol-assisted coherent multistage interference canceller using recursive channel estimation for DS-CDMA mobile radio", IEICE Trans. Commun., vol. E79-B, No. 9, September, 1996には、このような干渉キャンセラの機能を有するマルチユーザ検波（MUD (Multi-User Detection)）受信機について開示されている。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】ところで、レイク合成受信を行う一般的なレイク受信機は、受信対象ユーザからの各パスの受信レベルを検出するために、マルチアクセス干渉を含む受信信号中に埋もれた受信対象ユーザからのパイロット信号等の受信レベルを検出するパス・サーチャを有している。すなわち、一般的なレイク受信機は、マルチアクセス干渉を含む受信信号から特定のユーザに係るマルチパスについてのパス検出をする手段としてパス・サーチャを有し、それによって検出した受信レベルのピーク・タイミング等に従って復調器の部分が逆拡散等の復調処理を行う構成になっている。一方、マルチステージ干渉キャンセラは、上述したようにレイク合成受信における復調器の部分で得られた受信情報データの信号を再び拡散変調することにより、各ステージで干渉レプリカ信号を生成してマルチアクセス干渉を除去するものである。したがって、マルチステージ干渉キャンセラの各ステージは、レイク受信機中の復調器の部分、干渉レプリカ信号を生成する部分及びマルチアクセス干渉を除去する部分によって構成することができる。

【0023】これに対し、上記従来のマルチユーザ受信機もレイク合成受信を行うレイク受信機の一環であり、第1ステージにあるレイク検波フィンガ5 OFD1～5 OFDn、レイク合成器5 Od及び仮判定器5 Oeの部分一般的なレイク受信機における復調器の部分に相当する。したがって、マルチステージ干渉キャンセラを構成するためには、その復調器の部分、干渉レプリカ信号を生成する部分及びマルチアクセス干渉を除去する部分を多段構成すればよい。このようなことから、上記従来のマルチユーザ受信機においては、その復調器の部分と干渉レプリカ信号を生成するレプリカ生成フィンガ5 OFG1～5 OFGn及び加算器5 Ohの部分各ステージに設けると共に、各ステージでマルチアクセス干渉を除去する部分として減算器6 OS1及び6 OS2並びに加算器7 OS2U1～7 OS2Uk及び7 OS3U1～7 OS3Ukを設けることにより、マルチステージ干渉キャンセラを構成している。

【0024】その結果として、従来のマルチステージ干渉キャンセラは、上述したようにマルチパスの各パス・タイミング等を検出するサーチャが各ユーザに対して一つずつ最初のステージに設けられた構成になっている。このサーチャで検出されたマルチパスの各パス・タイミングは、最初のステージでレイク合成受信における同期受信タイミングとして用いられると共に、干渉レプリカ

信号生成における各信号レプリカのパス・タイミングとしても用いられる。そして、第2段目以降の各ステージにおいても、その最初のステージにあるサーチャで検出された同じパス・タイミングがレイク合成受信と干渉レプリカ信号生成の双方で同様に利用され、マルチアクセス干渉を除去するための処理が繰り返されていく。

【0025】ところが、最初のステージへの入力受信信号は、無線信号処理を経ただけで受信時の基底帯域における雑音やマルチアクセス干渉をそのまま含んでいるので、後段のステージへの入力受信信号よりもSIR (Signal to Interference Power Ratio (信号電力対干渉電力比)) ないしSNIR (Signal to Noise and Interference power Ratio (信号電力対雑音及び干渉電力比)) が低い。したがって、その最初のステージにあるサーチャでは、後段のステージよりもSIR等が劣悪な状態でマルチパスについてのパス検出を行っており、正確な検出結果が得られない場合もある。そしてさらに、かかる劣悪な信号状態での検出結果は、第2段目以降のステージでも引き続き利用されるので、すべてのステージにおける処理に影響を与えることになる。このため、サーチャでパス・タイミングの見落としや誤報等の誤りを含む正確でないパス情報が取得されると、その誤りがすべてのステージに影響を及ぼし、マルチアクセス干渉を正しく除去することが困難になる。このような事態は、チャンネルがマルチパス・フェージングの激しい状況にある場合には特に発生しやすく、マルチステージ干渉キャンセラの性能を低下させる。

【0026】また、各ステージで生成する干渉レプリカ信号は、これをマルチアクセス干渉として受信信号から減算した上で後続の処理を行うための暫定的なレプリカ信号なので、正確でない干渉レプリカ信号が生成されると却って後続の処理に悪影響を及ぼす(後のステージにおいて、各ユーザについての信号処理だけでなく、他のユーザについての信号処理にも悪影響を及ぼす)。これに対し、従来のマルチステージ干渉キャンセラでは、最初のステージのサーチャで検出取得したパス情報を各ステージにおけるレイク合成受信と干渉レプリカ信号生成の双方で同様に利用している。すなわち、上述したように同数のレイク検波フィンガとレプリカ生成フィンガが対応して動作し、各ステージにおいて同じパス情報中のすべてのパスに対応する信号レプリカが画一的に生成され、それらの信号レプリカをすべて合わせた干渉レプリカ信号が生成されることになっている。このため、生成される干渉レプリカ信号に誤った信号レプリカが含まれてしまう可能性があり、特にマルチパス・フェージングの激しい状況ではその可能性が高い。そして、かかる誤った信号レプリカが事実上雑音となり、後続の処理に悪影響を与えることになる。

【0027】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、劣悪な信号状態で検出された正確でないマ

ルチパスの情報が後段のステージに影響を与えることなく、SIR等の各ステージで取り扱う信号の状態に応じて適切に干渉レプリカ信号を生成することを可能にし、より正確にマルチアクセス干渉を低減することができる干渉除去技術を提供することを目的としている。

【0028】また、本発明は、各ステージにおいて事実上雑音となるような信号レプリカが生成されることを防止し、前のステージから後続の処理に及ぶ悪影響を払拭して適切な処理によるマルチアクセス干渉の除去を実現する干渉除去技術を提供することを目的としている。

【0029】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するため、本発明に係る干渉除去方法では、複数の送信局からの信号が含まれる受信信号を受け、各送信局からの信号に相当するレプリカ信号をそれぞれ生成し、生成したレプリカ信号を用いて当該各送信局以外の送信局からの信号による干渉の除去処理を行うこととし、当該各送信局からの信号が経由した伝送路のパスについてのパス情報を前記除去処理が少なくとも一度なされた信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成する。この本発明に係る干渉除去方法においては、前記除去処理の開始時には、パス情報を前記受信信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成することとし、前記開始時後の所定の時点以降で、パス情報を前記除去処理が少なくとも一度なされた信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成することにしてもよい。

【0030】本発明に係る他の干渉除去方法では、複数の送信局からの信号が含まれる受信信号を受け、複数のステージにおいて、各送信局からの信号が経由した伝送路のパスについてのパス情報に基づいて当該各送信局からの信号に相当するレプリカ信号をそれぞれ生成し、生成したレプリカ信号を用いて当該各送信局以外の送信局からの信号による干渉の除去処理を順次行うこととし、第1番目のステージにおいては、パス情報を前記受信信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成し、第2番目以降のステージにおいては、パス情報を前のステージで前記除去処理がなされた信号から取得し、その取得したパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成する。

【0031】また、本発明に係る干渉除去装置は、複数の送信局からの信号が含まれる受信信号を受け、複数のステージにおいて、各送信局からの信号に相当するレプリカ信号をそれぞれ生成し、生成したレプリカ信号を用いて当該各送信局以外の送信局からの信号による干渉の除去処理を順次行う干渉除去装置であって、前記複数のステージについてそれぞれ設けられ、前記受信信号又は前のステージで前記除去処理がなされた信号に基づき、当該各送信局からの信号が経由した伝送路のパスについ

10

20

30

40

50

てのパス情報をそれぞれ検出する検出手段と、前記複数のステージにそれぞれ設けられ、同一ステージについて設けられた前記検出手段により検出されたパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成する生成手段とを有する。

【0032】本発明に係る他の干渉除去装置は、複数の送信局からの信号が含まれる受信信号を受け、複数のステージにおいて、各送信局からの信号に相当するレプリカ信号をそれぞれ生成し、生成したレプリカ信号を用いて当該各送信局以外の送信局からの信号による干渉の除去処理を順次行う干渉除去装置であって、供給された信号に基づいて当該各送信局からの信号が経由した伝送路のパスについてのパス情報を検出する検出手段と、前記複数のステージにそれぞれ設けられ、前記検出手段により検出されたパス情報に基づいて前記レプリカ信号をそれぞれ生成する生成手段と、前記検出手段に対し、前記受信信号又はいずれかのステージで前記除去処理がなされた信号を選択して供給する選択手段とを有する。

【0033】上記干渉除去装置において、前記生成手段は、前記受信信号又は前のステージで前記除去処理がなされた信号をレイク合成処理によって復調し、その復調した信号から前記レプリカ信号を生成するものとし、前記検出手段は、前記レイク合成処理のための第1のパス情報と前記レプリカ信号の生成のための第2のパス情報とをそれぞれ別個に検出し、前記生成手段へそれぞれ供給するものとしてもよい。この場合、前記検出手段は、第1、第2の閾値を設定し、当該第1、第2の閾値に基づいてそれぞれ前記第1、第2のパス情報を検出するものとしてもよい。あるいは、前記検出手段は、第1、第2の閾値を設定し、前記第1の閾値に基づいて前記第1のパス情報を検出すると共に、検出した前記第1のパス情報のうちから前記第2の閾値に基づいて前記第2のパス情報を検出するものとしてもよい。

【0034】また、上記干渉除去装置において、前記生成手段は、前記受信信号又は前のステージで前記除去処理がなされた信号をレイク合成処理によって復調し、その復調した信号から前記レプリカ信号を生成するものとし、前記検出手段は、前記レイク合成処理のためのパス情報を検出して前記生成手段へ供給するものとして、前記生成手段は、前記検出手段から供給されたパス情報に基づいて前記レイク合成処理を行うと共に、前記レイク合成処理におけるレイク合成用のパスの中からレプリカ信号を生成するためのパスを決め、その決めたパスに基づいて前記レプリカ信号の生成を行うものとしてもよい。なお、上記干渉除去装置において、前記検出手段は、前記受信信号又は前記除去処理がなされた信号と当該各送信局での信号の変調に用いられた拡散符号との相関値に基づいてパス情報を検出するものとしてもよい。

【0035】さらに、上記干渉除去装置において、前記検出手段は、検出したパス情報中のパスを知らせる情報

を後のステージについて設けられた前記検出手段に供給すると共に、前のステージについて設けられた前記検出手段から供給された前記情報に基づいてパス情報の検出をする信号の範囲を定めるものとしてもよい。

【0036】そして、本発明に係る受信装置では、以上のような干渉除去装置によって干渉を除去した前記受信信号から当該各送信局が送信した情報を得る。

【0037】

【発明の実施の形態】＜第1実施形態＞

A. 基本構成形態

(1) 構成

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態によるマルチステージ干渉キャンセラを利用したマルチユーザ受信機の基本構成を示した図である。本実施形態は、マルチステージ干渉キャンセラの各ステージがパス・サーチャの機能を有するものとする形態であり、図1では、その形態を適用した基本的な構成の一例として、3ステージのパラレル型干渉キャンセラを利用する場合のマルチユーザ受信機の基本構成を示してある。

【0038】本マルチユーザ受信機は、CDMA方式によるセルラー無線通信システムの無線基地局等で用いられる対複数ユーザ用の受信装置であり、第1～第kまでのk人のユーザ(k個の移動局)を受信対象としている。それらk人のユーザからの信号を受信し、受信信号中の干渉を除去して受信情報を取得するための構成要素として、本マルチユーザ受信機は、図示のようにアンテナ1、無線信号処理部2、バッファ3S1及び3S2、 $k \times 3$ 個のサーチャ4S1U1～4S1Uk、4S2U1～4S2Uk及び4S3U1～4S3Uk、 $k \times 3$ 個のIGU(Interference replica Generation Unit(干渉レプリカ生成ユニット))5S1U1～5S1Uk、5S2U1～5S2Uk及び5S3U1～5S3Uk、減算器6S1及び6S2、並びに $k \times 2$ 個の加算器7S2U1～7S2Uk及び7S3U1～7S3Ukを有している。これらの構成要素のうち、マルチステージ干渉キャンセラの第1ステージは、バッファ3S1と、各ユーザに対応する(各ユーザのチャネルを担当する)サーチャ4S1U1～4S1Uk及びIGU5S1U1～5S1Ukと、減算器6S1とによって構成されている。第2ステージは、バッファ3S2と、各ユーザに対応するサーチャ4S2U1～4S2Uk、IGU5S2U1～5S2Uk及び加算器7S2U1～7S2Ukと、減算器6S2とによって構成されている。第3ステージは、各ユーザに対応するサーチャ4S3U1～4S3Uk、IGU5S3U1～5S3Uk及び加算器7S3U1～7S3Ukによって構成されている。なお、参照符号中「S」及び「U」の半角添字は、各構成要素が属するステージ(S)の番号及び処理対象とするユーザ(U)の番号に対応させてある(例えば、参照符号に「S1U1」が付いた構成要素は、第1ステージに属し、第1のユーザに係る信号を処理対象としている。)

【0039】アンテナ1は、無線信号を受信する高周波

10

20

30

40

50

アンテナである。送信側の局である各ユーザの移動局（図示略）では、受信側に対して既知の予め定められたパイロット信号や受信側に対して未知の各種情報を表すデータ信号等が当該各ユーザに割り当てられている拡散符号を用いてCDMA変調され、そのCDMA変調された信号が既定の搬送波により共用周波数帯域の無線信号に高周波変調されて送信される。アンテナ1は、かかる各ユーザの移動局から送信された無線信号を受信して無線信号処理部2へ供給する。

【0040】無線信号処理部2は、所定の増幅器、局部発振器、ミキサ及びA/D変換器等によって構成され、アンテナ1から供給された信号を干渉キャンセラでの処理に適した基底帯域の受信信号としてバッファ3S1、サーチャ4S1U1、4S1U2、…、4S1Uk、IGU5S1U1、5S1U2、…、5S1Ukにそれぞれ出力する。この無線信号処理部2のA/D変換器等では、所定のオーバーサンプリング・レートでアンテナ1からの信号をサンプリングし、拡散符号のチップ・レート以上（チップ・レートの整数倍等）の分解能を有するデジタル信号形式で前記受信信号を出力する。

【0041】バッファ3S1は、無線信号処理部2からの受信信号を蓄積し、第1ステージでの干渉レプリカ信号生成に要する時間分だけ受信信号を遅延させて送出するバッファである。バッファ3S2は、バッファ3S1を介した受信信号を蓄積し、第1ステージでの生成された干渉レプリカ信号による干渉除去と第2ステージでの干渉レプリカ信号生成に要する時間分だけ受信信号を遅延させて送出するバッファである。これらのバッファ3S1、3S2は、逆拡散等の処理を経ない元々の受信信号のステージ間伝達時間を調整する遅延手段であり、それぞれ後述する減算器6S1、6S2に対して受信信号が干渉レプリカ信号と同じタイミングで入力されるようにする。

【0042】サーチャ4S1U1～4S3Ukは、それぞれパス・タイミング捕捉等を始めとするマルチパスについてのパス検出を行う検出手段であり、それぞれの入力受信信号から遅延プロファイルを取得してパス検出を行い、各ユーザからの無線信号が経由して来た無線伝送路のパスについてのパス情報を取得する。ここで、入力受信信号としては、第1ステージのサーチャ4S1U1～4S1Ukが無線信号処理部2からの受信信号を用い、第2ステージのサーチャ4S2U1、4S2U2、…、4S2Ukがそれぞれ後述する加算器7S2U1、7S2U2、…、7S2Ukからの出力信号を用い、第3ステージのサーチャ4S3U1、4S3U2、…、4S3Ukがそれぞれ後述する加算器7S3U1、7S3U2、…、7S3Ukからの出力信号を用いる。サーチャ4S1U1～4S3U1、4S1U2～4S3U2、…、4S1Uk～4S3Ukは、それぞれ、第1、第2、…、第kのユーザに割り当てられている拡散符号のタイミングをずらしながらそれらの入力受信信号の逆拡散処理を行い、入力受信信号中に含まれる第1、第2、…、第kのユーザからの信号について、各

拡散符号タイミングでの入力受信信号と拡散符号との相関値によって受信レベルを検出する。これにより、拡散符号タイミングと受信レベルの関係を示す遅延プロファイルが取得され、サーチャ4S1U1～4S3Ukは、それぞれが取得した遅延プロファイル中で所定の閾値を上回る受信レベルのピークを判定し、判定した各ピークの拡散符号タイミングをマルチパスの各パス・タイミングとして検出する。

【0043】なお、各ユーザの移動局から送信される上述のパイロット信号は、サーチャ4S1U1～4S3Ukでの受信レベルの検出に利用できる信号の一例である。パイロット信号を受信レベルの検出に利用する場合には、受信信号中に含まれる第1、第2、…、第kのユーザからの信号のうち、パイロット信号に相当する部分の信号について各拡散符号タイミングでの受信レベルがサーチャ4S1U1～4S3U1、4S1U2～4S3U2、…、4S1Uk～4S3Ukでそれぞれ検出されることになる。この場合、パイロット信号は、受信側である本マルチユーザ受信機において既知の信号であるので、受信レベルの検出においては、所定区間分（数シンボル分又は数スロット分）の累積加算によって利得の向上を図る検出手法を採用してもよい。また、閾値との比較による受信レベルのピーク判定は、遅延プロファイル中のマルチパスに対応するピークを判定する手法の一例であり、必要に応じて他のピーク判定手法を利用することにしてもよい。

【0044】本マルチユーザ受信機におけるサーチャ4S1U1～4S3Ukの形態としては、それらが各ステージに設けられているという本実施形態の特質に起因する様々な構成を採用することができ、その採用する構成によって後述するIGU5S1U1～5S3Ukの構成も変わってくるが、在来のサーチャの構成を利用することも可能である。そこで、基本構成としては、在来のサーチャを利用する場合を例として話を進め、その後で本実施形態の特質に起因して採用し得るサーチャの構成例について説明することにする。

【0045】在来のサーチャにおけるアルゴリズムは、遅延プロファイル演算とピーク判定の部分に分けることができる。そのアルゴリズムを実行するサーチャの構成例を図2に示す。図示のサーチャは、整合フィルタ4MFにより入力受信信号を逆拡散し、その逆拡散後の信号を用いて遅延プロファイル演算部4DPCでの遅延プロファイル演算と仮候補パス選択部4PCPS、SIR演算部4SIRC、閾値設定部4TS及びパス選択部4PSでのピーク判定を行う構成になっている。

【0046】整合フィルタ4MFは、遅延プロファイルを取得する所定のサーチ窓（遅延時間軸上の所定区間）に渡って拡散符号のタイミングをずらしながら入力受信信号を逆拡散し、逆拡散後の信号を遅延プロファイル演算部4DPCへ出力する。遅延プロファイル演算部4DPCは、整合フィルタ4MFからの逆拡散後の信号を用いて同相加

算 (Coherent Accumulation)、絶対値二乗演算 (Squared Absolute Calculation) 及び電力加算 (非同相加算 (Non-coherent Accumulation)) を順次行うことにより、遅延プロファイル演算を行う。

【0047】ここで、同相加算では、サーチ窓の初めから所定の周期 (例えば所定のシンボル長等) 毎に、逆拡散処理による相関値 (電圧等のベクトル値) が IDP (Initial Delay Profile (初期遅延プロファイル)) として順次取得され、一定個数の連続するシンボルないしスロット毎に含まれる複数周期分の IDP が各周期中の対応要素毎に同相加算 (ベクトル加算) される。このように複数周期に渡って逆拡散した結果を同相加算することにより、SN比が高められた Acc IDP (Accumulated IDP (累積加算した IDP)) が得られる。絶対値二乗演算では、同相加算で得られた Acc IDP の絶対値を二乗した値が計算され、Acc IDP を電力値の次元にした RDP (Real Delay Profile (実遅延プロファイル)) が得られる。電力加算では、絶対値二乗演算で順次得られる RDP が一定個数毎に (位相に拘わらず) 積分され、平均化された PDP (Power Delay Profile (受信レベルを電力値の次元で表した遅延プロファイル)) が得られる。

【0048】その得られた PDP を用いてピーク判定が行われるが、ピーク判定は、仮候補パス選択、SIR 演算、閾値設定及びパス選択の過程からなり、これらの過程を遅延プロファイル演算部 4 DPC の後段にある構成で実行する。仮候補パス選択部 4 PCPS は、PDP において極大値を示しているピークを一定個数選出することにより、選出した各ピークの拡散符号タイミングに対応するパスをピーク判定用の仮候補パスとして選択する。SIR 演算部 4 SIR は、仮候補パス選択部 4 PCPS で選択された各仮候補パスのピークを除く PDP の要素を平均化することによってパスの判定に用いるための干渉電力を演算すると共に、各仮候補パスのピーク受信レベルを S (信号電力)、演算した干渉電力を I (干渉電力) として各時点での SIR を演算する。閾値設定部 4 TS は、SIR 演算部 4 SIR で演算された SIR 及び干渉電力の値を受け、その SIR の関数として T F (Threshold Factor (閾値係数)) を決定すると共に、その干渉電力レベルの T F 倍に閾値を設定する。パス選択部 4 PS は、仮候補パス選択部 4 PCPS からの各仮候補パスのピーク受信レベルを閾値設定部 4 TS で設定された閾値と比較し、閾値を超えるピーク受信レベルの仮候補パスを有効な候補パスとして選択する。これにより、パス選択部 4 PS からは、有効な各候補パスの拡散符号タイミング (遅延時間) やそれらの候補パスの個数等がサーチャでの検出結果 (パス情報) として出力され、各候補パスの拡散符号タイミングはレイク合成受信のための同期受信タイミングを指定するものとなる。

【0049】なお、このような構成によるサーチャのア

ルゴリズムに関しては、例えば、「Adaptive Path Selection Threshold Setting for DS-SS Receiver」と題された国際公開 WO 00/04648 号公報等の開示が参考になる。

【0050】図 1 のサーチャ 4 S1U1 ~ 4 S3Uk については、上記図 2 に示したサーチャ等のような在来のサーチャの構成を利用することができる。すなわち、在来のサーチャ部分の構成を各ステージに設け、上述したように、第 1 ステージのサーチャ 4 S1U1 ~ 4 S1Uk が無線信号処理部 2 からの受信信号を入力受信信号とし、第 2 ステージのサーチャ 4 S2U1、4 S2U2、…、4 S2Uk がそれぞれ加算器 7 S2U1、7 S2U2、…、7 S2Uk からの出力信号を入力受信信号とし、かつ、第 3 ステージのサーチャ 4 S3U1、4 S3U2、…、4 S3Uk がそれぞれ加算器 7 S3U1、7 S3U2、…、7 S3Uk からの出力信号を入力受信信号とするように構成する。そしてさらに、第 1 ステージのサーチャ 4 S1U1、4 S1U2、…、4 S1Uk がそれぞれパス情報の出力先を同じ第 1 ステージの I GU 5 S1U1、5 S1U2、…、5 S1Uk とし、第 2 ステージのサーチャ 4 S2U1、4 S2U2、…、4 S2Uk がそれぞれパス情報の出力先を同じ第 2 ステージの I GU 5 S2U1、5 S2U2、…、5 S2Uk とし、かつ、第 3 ステージのサーチャ 4 S3U1、4 S3U2、…、4 S3Uk がそれぞれパス情報の出力先を同じ第 3 ステージの I GU 5 S3U1、5 S3U2、…、5 S3Uk とするよう構成する。

【0051】I GU 5 S1U1 ~ 5 S3Uk は、それぞれ干渉レプリカ信号を生成する I GU (干渉レプリカ生成ユニット) である。これらの I GU 5 S1U1 ~ 5 S3Uk については、サーチャ 4 S1U1 ~ 4 S3Uk の形態に応じた様々な構成を採用することができるが、ここでは上述した従来のサーチャに合わせて従来の I GU を利用する場合について説明し、他の構成についてはさらに後述することにする。従来の I GU としては、例えば上記図 1.1 に示したものを利用することができる。すなわち、図 1.1 に示したような従来の I GU 部分の構成を各ステージに設け、第 1 ステージの I GU 5 S1U1 ~ 5 S1Uk が無線信号処理部 2 からの受信信号を入力受信信号とし、第 2 ステージの I GU 5 S2U1、5 S2U2、…、5 S2Uk がそれぞれ加算器 7 S2U1、7 S2U2、…、7 S2Uk からの出力信号を入力受信信号とし、かつ、第 3 ステージの I GU 5 S3U1、5 S3U2、…、5 S3Uk がそれぞれ加算器 7 S3U1、7 S3U2、…、7 S3Uk からの出力信号を入力受信信号とするよう構成する。そしてさらに、第 1 ステージの I GU 5 S1U1、5 S1U2、…、5 S1Uk がそれぞれ同じ第 1 ステージのサーチャ 4 S1U1、4 S1U2、…、4 S1Uk からパス情報を受け、第 2 ステージの I GU 5 S2U1、5 S2U2、…、5 S2Uk がそれぞれ同じ第 2 ステージのサーチャ 4 S2U1、4 S2U2、…、4 S2Uk からパス情報を受け、かつ、第 3 ステージの I GU 5 S3U1、5 S3U2、…、5 S3Uk がそれぞれ同じ第 3 ステージのサーチャ 4 S3U1、4 S3U2、…、4 S3Uk からパス情報を受けよう構成する。これにより、本マルチユーザ

受信機は、各ステージの各ユーザに対応するサーチャと I GU がそれぞれ同じ入力受信信号 (S I R 等の信号状態が同一の入力受信信号) を用い、各 I GU が自身と同じステージにあるサーチャからパス情報を供給される構成となっている。

【0052】減算器 6 S1 及び 6 S2 は、受信信号と干渉レプリカ信号から干渉除去後の残差信号を生成する演算手段であり、各ステージにおいて生成した干渉レプリカ信号を受信信号から除去する。したがって、干渉信号を生成しない第 3 ステージ (最終的な受信情報データを出力する最後段ステージ) については、この演算手段に相当する構成要素はない。減算器 6 S1 は、第 1 ステージの I GU 5 S1U1 ~ 5 S1Uk で生成されたすべての干渉レプリカ信号を受け、バッファ 3 S1 を介した受信信号からそれらの干渉レプリカ信号を減算する。減算器 6 S2 は、第 2 ステージの I GU 5 S2U1 ~ 5 S2Uk で生成されたすべての干渉レプリカ信号を受け、バッファ 3 S1 及び 3 S2 を介した受信信号からそれらの干渉レプリカ信号を減算する。

【0053】加算器 7 S2U1 ~ 7 S2Uk 及び 7 S3U1 ~ 7 S3Uk は、前段のステージで生成された干渉レプリカ信号と干渉除去後の残差信号から各ユーザのチャンネルに係る入力受信信号を生成する演算手段である。したがって、前段のステージがなく、元々の受信信号を各ユーザのチャンネルに係る入力受信信号として用いる第 1 ステージについては、この演算手段に相当する構成要素はない。加算器 7 S2U1、7 S2U2、…、7 S2Uk は、それぞれ、I GU 5 S1U1、5 S1U2、…、5 S1Uk で生成された干渉レプリカ信号と減算器 6 S1 での減算後の残差信号とを加算し、サーチャ 4 S2U1 及び I GU 5 S2U1、サーチャ 4 S2U2 及び I GU 5 S2U2、…、サーチャ 4 S2Uk 及び I GU 5 S2Uk への入力受信信号として出力する。加算器 7 S3U1、7 S3U2、…、7 S3Uk は、それぞれ、I GU 5 S2U1、5 S2U2、…、5 S2Uk で生成された干渉レプリカ信号と減算器 6 S2 での減算後の残差信号とを加算し、サーチャ 4 S3U1 及び I GU 5 S3U1、サーチャ 4 S3U2 及び I GU 5 S3U2、…、サーチャ 4 S3Uk 及び I GU 5 S3Uk への入力受信信号として出力する。

【0054】(2) 動作

次に、上記構成による動作について説明する。各ユーザの移動局から送信された無線信号がアンテナ 1 で受信されると、その受信信号が無線信号処理部 2 を介して第 1 ステージのバッファ 3 S1、サーチャ 4 S1U1 ~ 4 S1U2 及び I GU 5 S1U1 ~ 5 S1Uk へ供給される。受信信号を受けたサーチャ 4 S1U1、4 S1U2、…、4 S1Uk では、受けた受信信号中に含まれる第 1、第 2、…、第 k のユーザからのパイロット信号等の受信レベルがそれぞれ検出されてマルチパスについてのパス検出が行われ、それぞれのユーザについてパス情報が取得される。サーチャ 4 S1U1 ~ 4 S1Uk に上記図 2 の構成を利用した場合には、受信信号が整合フィルタ 4 MF により逆拡散されて遅延プロファイル

演算部 4 DPC で遅延プロファイルが演算され、仮候補パス選択部 4 PCPS、S I R 演算部 4 SIRC、閾値設定部 4 TS 及びパス選択部 4 PS でのピーク判定によりパス情報が得られる。

【0055】そして、サーチャ 4 S1U1、4 S1U2、…、4 S1Uk で取得されたパス情報は、それぞれ第 1 ステージの I GU 5 S1U1、5 S1U2、…、5 S1Uk だけに供給され、I GU 5 S1U1、5 S1U2、…、5 S1Uk においてそれぞれ供給されたパス情報に基づくレプリカ信号生成が行われる。I GU 5 S1U1 ~ 5 S1Uk に上記図 11 の構成を利用した場合には、各レイク検波フィンガでの逆拡散プロセス、レイク合成器 50 d でのレイク合成、仮判定器 50 e での仮判定処理、各レプリカ生成フィンガでの再拡散プロセスが順に実行され、レイク合成を経て一旦復調された各ユーザからの信号に基づくマルチパスの個々の信号レプリカが加算器 50 h で加算されて干渉レプリカ信号となる。

【0056】I GU 5 S1U1、5 S1U2、…、5 S1Uk で生成された各ユーザの干渉レプリカ信号は、それぞれ第 1 ステージからの干渉レプリカ信号として第 2 ステージの加算器 7 S2U1、7 S2U2、…、7 S2Uk に出力される。また、それらの干渉レプリカ信号が減算器 6 S1 でバッファ 3 S1 を介した元々の受信信号から減算され、第 1 ステージで生成されたすべての干渉レプリカ信号を全体の受信信号から差し引いた干渉除去後の残差信号が第 2 ステージの各加算器 7 S2U1、7 S2U2、…、7 S2Uk に出力される。

【0057】減算器 6 S1 からの残差信号を受けた加算器 7 S2U1、7 S2U2、…、7 S2Uk では、その残差信号がそれぞれ I GU 5 S1U1、5 S1U2、…、5 S1Uk からの干渉レプリカ信号に加算される。これにより、加算器 7 S2U1、7 S2U2、…、7 S2Uk から出力される信号は、それぞれ、第 1 ステージで生成された他のユーザの干渉レプリカ信号 (マルチアクセス干渉) を除去した第 1、第 2、…、第 k のユーザからの受信信号になり、第 2 ステージのサーチャ 4 S2U1 及び I GU 5 S2U1、サーチャ 4 S2U2 及び I GU 5 S2U2、…、サーチャ 4 S2Uk 及び I GU 5 S2Uk に供給される。

【0058】その受信信号を受けたサーチャ 4 S2U1 ~ 4 S2Uk では、上記サーチャ 4 S1U1 ~ 4 S1Uk と同様の手順でマルチパスの情報が取得される。ただし、このとき用いる入力受信信号は、第 1 ステージからの干渉レプリカ信号により一度マルチアクセス干渉が除去された信号である。したがって、第 1 ステージよりも入力受信信号の S I R ないし S N I R が高い状態でマルチパスについてのパス検出を行うことができ、第 1 ステージよりも正確な検出結果を期待できる。そして、I GU 5 S2U1、5 S2U2、…、5 S2Uk は、かかる検出結果によるパス情報に基づき、それぞれサーチャ 4 S2U1、4 S2U2、…、4 S2Uk と同じ入力受信信号を用いて干渉レプリカ信号を生成する。

【0059】これにより、第2ステージでは、第1ステージよりも正確なパス情報に基づいて干渉レプリカ信号が生成され、単に一度マルチアクセス干渉が除去された入力受信信号を第2ステージのIGUで用いるだけの場合よりも正確な干渉レプリカ信号が得られる。また、第1ステージとは別に、IGU5S2U1～5S2Ukと同じ入力受信信号を用いてサーチャ4S2U1～4S2Ukで新たにマルチパスについてのパス検出を行っているため、第1ステージのサーチャ4S1U1～4S1Ukでの検出結果自体が第2ステージのサーチャ4S2U1～4S2Ukにおけるパス検出に10 影響を与えることもない。

【0060】このようにしてIGU5S2U1、5S2U2、…、5S2Ukで生成された干渉レプリカ信号は、それぞれ第3ステージの加算器7S3U1、7S3U2、…、7S3Ukと減算器6S2に出力される。減算器6S2では、それらの干渉レプリカ信号がバッファ3S1及び3S2を介した元々の受信信号から減算され、第2ステージで生成されたすべてのユーザの干渉レプリカ信号を全体の受信信号から差し引いた残差信号が第3ステージの各加算器7OS3U1、7OS3U2、…、7OS3Ukに出力される。20

【0061】減算器6S2からの残差信号を受けた加算器7S3U1、7S3U2、…、7S3Ukでは、その残差信号がそれぞれIGU5S2U1、5S2U2、…、5S2Ukからの干渉レプリカ信号に加算される。これにより、加算器7S3U1、7S3U2、…、7S3Ukから出力される信号は、それぞれ、第2ステージで生成された他のユーザの干渉レプリカ信号（マルチアクセス干渉）を除去した第1、第2、…、第kのユーザからの受信信号になり、第3ステージのサーチャ4S3U1及びIGU5S3U1、サーチャ4S3U2及びIGU5S3U2、…、サーチャ4S3Uk及びIGU5S3Ukに供給20 される。

【0062】その受信信号を受けたサーチャ4S3U1～4S3Ukでは、上記サーチャ4S1U1～4S1Uk及び4S2U1～4S2Ukと同様の手順でマルチパスの情報が取得される。ただし、このとき用いる入力受信信号は、上記第1ステージ及び第2ステージと加算器7S3U1～7S3Ukでの処理により、マルチアクセス干渉の除去が二度なされた信号である。したがって、第1ステージ及び第2ステージよりも入力受信信号のSIR等が高い状態でマルチパスについてのパス検出を行うことができ、第1ステージ及び第2ステージよりも正確な検出結果を期待できる。そして、IGU5S3U1、5S3U2、…、5S3Ukは、かかる検出結果によるパス情報に基づき、それぞれサーチャ4S3U1、4S3U2、…、4S3Ukと同じ入力受信信号を用いて逆拡散プロセス、レイク合成及び仮判定処理を行う。40

【0063】これにより、第3ステージでは、第1ステージ及び第2ステージよりもさらに正確なパス情報に基づいて逆拡散プロセス、レイク合成及び仮判定処理が行われ、単に二度のマルチアクセス干渉除去を経た入力受信信号を第3ステージのIGUで用いるだけの場合より50

も正確な仮判定結果が得られる。また、第1ステージ及び第2ステージとは別に、IGU5S3U1～5S3Ukと同じ入力受信信号を用いてサーチャ4S3U1～4S3Ukで新たにマルチパスについてのパス検出を行っているため、第1ステージのサーチャ4S1U1～4S1Ukや第2ステージのサーチャ4S2U1～4S2Ukでの検出結果自体が第3ステージでの処理に影響を与えることもない。

【0064】このようにしてIGU5S3U1～5S3Ukで得られた仮判定結果は、本マルチユーザ受信機による最終的な判定出力とされる。すなわち、最終の第3ステージにあるIGU5S3U1、5S3U2、…、5S3Ukでの仮判定結果（硬判定結果ないし軟判定結果）は、復調された第1、第2、…、第kのユーザからの受信情報データとして出力される。

【0065】本マルチユーザ受信機においては、以上のようにサーチャとIGUの双方による処理が各ステージ毎に並列的に行われ、後段のステージにおけるサーチャが前段のステージよりも良好な信号状態でマルチパスについてのパス検出を行う。また、各ステージにおける検出結果は当該各ステージのIGUのみで用いられるので、前段のステージにおける検出結果自体が後段のステージにおけるパス検出に影響を与えることはない。さらに、各ステージのサーチャは、自身がパス情報を供給するIGUと同じ入力受信信号からマルチパスの情報を検出しているため、検出されるパス・タイミング等の情報がIGUでの処理により即応したものとなる。これにより、マルチパスについてのパス検出と干渉信号の生成が各ステージで適切に行われ、より正確にマルチアクセス干渉を低減することができる。

【0066】B. サーチャ及びIGUの構成形態

(1) 第1構成形態

・サーチャの構成

次に、上述した基本構成において採用し得るサーチャ及びIGUの各種構成形態について説明する。図3は、第1の構成形態におけるサーチャの構成を示した図である。この図に示すように、本構成形態におけるサーチャは、整合フィルタ4a、遅延プロファイル演算部4b、仮候補パス選択部4c、SIR演算部4d、閾値演算部4e、ピーク判定部4f及びピーク判定部4gを有している。

【0067】整合フィルタ4aは、遅延プロファイルを取得する所定のサーチ窓（遅延時間軸上の所定区間）に渡り、対応するユーザに割り当てられている拡散符号のタイミングをずらしながら入力受信信号を逆拡散し、逆拡散後の信号を遅延プロファイル演算部4bへ出力する。遅延プロファイル演算部4bは、整合フィルタ4aからの逆拡散後の信号により、入力受信信号中に含まれるパイロット信号等の受信レベルを各拡散符号タイミング毎に検出して遅延プロファイルを取得し、取得した遅延プロファイルを仮候補パス選択部4c及びSIR演算

部4dへ供給する。なお、遅延プロファイル演算部4bにおいて遅延プロファイルを取得する際の演算処理では、上記遅延プロファイル演算部4bと同様の同相加算や電力加算、あるいは、それらの加算処理についてのフェージング変動に応じた最適化等を必要に応じて適宜利用することとしてもよい。

【0068】仮候補バス選択部4cは、遅延プロファイル演算部4bからの遅延プロファイル中で極大値を示している受信レベルのピークを一定個数選出することにより、選出した各ピークの拡散符号タイミングに対応するバスをピーク判定用の仮候補バスとして選択する。この仮候補バス選択部4cは、選択した各仮候補バスを知らせる情報をSIR演算部4dへ供給すると共に、選択した各仮候補バスの拡散符号タイミング及びピーク受信レベルをピーク判定部4fとピーク判定部4gの双方へ供給する。SIR演算部4dは、遅延プロファイル演算部4bからの遅延プロファイルにおいて、仮候補バス選択部4cで選択された各仮候補バスのピークを除く受信レベルの要素を平均化することにより、バスの判定に用いるための干渉電力を演算する。そして、各仮候補バスのピーク受信レベルをS（信号電力）、演算した干渉電力をI（干渉電力）としてSIRを演算し、そのSIRを閾値演算部4eへ供給する。

【0069】閾値演算部4eは、レイク合成受信を行うべきバスを判定するためのレイク用閾値ThRAKEと、信号レプリカの生成をすべきバスを判定するためのレプリカ用閾値ThREPとをそれぞれ別個に演算する。すなわち、閾値演算部4eは、SIR演算部4dからのSIRに基づき、IGUのレイク検波フィンガに対するバス・タイミングとして判定するピークの受信レベル閾値（レイク用閾値ThRAKE）を定め、これとは別にIGUのレプリカ生成フィンガに対するバス・タイミングとして判定するピークの受信レベル閾値（レプリカ用閾値ThREP）を定める。本構成形態においては、閾値演算部4eでレプリカ用閾値ThREPを演算する形態の一例として、基本的に低いSIRに対して高い値を定め、高いSIRに対して低い値を定める形態を採用することにする。

【0070】例えば、SIRが低い場合には、多くのバスからの信号をレイク合成して信号電力を高めるのが好ましいが、あまり多くのバスに対応する信号レプリカを生成すると干渉レプリカ信号に誤った信号レプリカが含まれる可能性が高くなる。そこで、低いSIRに対しては、閾値演算部4eがレイク用閾値ThRAKEよりも高い閾値をレプリカ用閾値ThREPとして定める。これに対し、SIRが十分高い場合には、多くのバスに対応する信号レプリカを生成すれば干渉レプリカ信号の精度を高めることができる。そこで、十分に高いSIRに対しては、閾値演算部4eがレイク用閾値ThRAKEよりも低い閾値をレプリカ用閾値ThREPとして定める。

【0071】このように、レイク合成用バスとレプリカ生成用バスを選択するための最適な規準は必ずしも同一でないで、閾値演算部4eは、レイク用閾値ThRAKEとレプリカ用閾値ThREPをそれぞれ独立した閾値として、SIR等に応じた最適な値を設定するための演算を行う。そして、レイク用閾値ThRAKEをピーク判定部4fに供給し、レプリカ用閾値ThREPをピーク判定部4gに供給する。

【0072】ピーク判定部4fは、仮候補バス選択部4cから各仮候補バスの拡散符号タイミングとピーク受信レベルを受け、それらの各仮候補バスのピーク受信レベルが閾値演算部4eからのレイク用閾値ThRAKEを超えるものであるかを判定する。この判定の結果に基づき、ピーク判定部4fは、レイク用閾値ThRAKEを超える各ピーク受信レベルの拡散符号タイミングをレイク合成用バスの各バス・タイミングとし、それらのバス・タイミングやレイク合成用バスの数（レイク用閾値ThRAKEを超えるピーク受信レベルの個数）を含めた候補バス情報をIGU（レイク検波フィンガ）へ出力する。なお、候補バス情報には、必要に応じて各レイク合成用バスの受信強度順位（ピーク受信レベルの大きさの順位）等の他の情報を含めるものとしてもよい。

【0073】ピーク判定部4gは、仮候補バス選択部4cから各仮候補バスの拡散符号タイミングとピーク受信レベルを受け、それらの各仮候補バスのピーク受信レベルが閾値演算部4eからのレプリカ用閾値ThREPを超えるものであるかを判定する。この判定の結果に基づき、ピーク判定部4gは、レプリカ用閾値ThREPを超える各ピーク受信レベルの拡散符号タイミングを信号レプリカ生成用バスの各バス・タイミングとし、それらのバス・タイミングや信号レプリカ生成用バスの数（レプリカ用閾値ThREPを超えるピーク受信レベルの個数）を含めたレプリカ用バス情報をIGU（レプリカ生成フィンガ）へ出力する。なお、レプリカ用バス情報には、必要に応じて各信号レプリカ生成用バスの受信強度順位（ピーク受信レベルの大きさの順位）等の他の情報を含めるものとしてもよい。

【0074】・IGUの構成

一方、このようなサーチャの構成に対応するIGUの構成としては、図4に示したものを採用することができる。図4のIGUは、それぞれチャネル推定器5a、逆拡散器5b及びチャネル補正器5cを有するn個のレイク検波フィンガ5FD1～5FDnと、レイク合成器5dと、仮判定器5eと、それぞれ再拡散器5f及びチャネル逆補正器5gを有するm個のレプリカ生成フィンガ5FG1～5FGmと、加算器5hとによって構成されている。レイク検波フィンガ5FD1～5FDnは、レイク合成のための検波を行うフィンガであり、それぞれが逆拡散処理等の逆拡散プロセスを実行する。レプリカ生成フィンガ5FG1～5FGmは、干渉レプリカ信号を形成する個々の（各バ

スの) 信号レプリカを生成するフィンガであり、それぞれがレイク検波フィンガ5FD1~5FDn、レイク合成器5d及び仮判定器5eでのレイク合成及び仮判定処理(詳細は後述)を介して得られた信号を再び拡散変調する再拡散プロセスを実行する。

【0075】このIGUにおいては、レイク検波フィンガの個数nとレプリカ生成フィンガの個数mが同一である必要はなく、動作するレイク検波フィンガとレプリカ生成フィンガは必ずしも1対1に対応しない。これは、図示のようにレイク検波フィンガ5FD1~5FDnが候補バス情報を受けて動作するのに対し、レプリカ生成フィンガ5FG1~5FGmが候補バス情報から独立したレプリカ用バス情報を受けて動作するためである。すなわち、サーチからの上記候補バス情報は、各レイク合成用バスに係る情報毎に一つのレイク検波フィンガのチャンネル推定器5a、逆拡散器5b及びチャンネル補正器5cへ供給され、上記レプリカ用バス情報は、各レプリカ生成用バスに係る情報毎に一つのレプリカ生成フィンガのチャンネル逆補正器5gへ供給される。これにより、レイク検波フィンガの割当及び各レイク検波フィンガでの逆拡散タイミングと、レプリカ生成フィンガの割当及び各レプリカ生成フィンガでの信号レプリカ送出タイミングとがそれぞれ別に指定される。なお、レイク検波フィンガのうちで候補バス情報を供給されなかったものは動作せず、レプリカ生成フィンガのうちでレプリカ用バス情報を供給されなかったものも動作しない。

【0076】チャンネル推定器5aは、候補バス情報中のバス・タイミングに従って入力受信信号中のパイロット信号を逆拡散し、得られたパイロット信号と既知のパイロット信号を比較する。この比較により、チャンネル推定器5aは、指定されたタイミングのレイク合成用バスにおける受信信号が無線伝送路上で受けた位相回転や振幅変化等のチャンネル変動(フェージングによるチャンネル変動)を推定し、推定結果をチャンネル補正器5c及びチャンネル逆補正器5gへ供給する。

【0077】ここで、チャンネル推定器5aは、そのチャンネル推定器5aがあるレイク検波フィンガのレイク合成用バスと同一のバスをレプリカ生成用バスとするレプリカ生成フィンガのチャンネル逆補正器5gに対して推定結果を供給するものとする。例えば、レイク検波フィンガの割当(各レイク合成用バスに係る情報の供給)において、受信強度の順位が高いレイク合成用バスを順にレイク検波フィンガ5FD1、5FD2、5FD3、...と割り当てると共に、レプリカ生成フィンガの割当(各レプリカ生成用バスに係る情報の供給)において、受信強度の順位が高いレプリカ生成用バスを順にレプリカ生成フィンガ5FG1、5FG2、5FG3、...と割り当てると、あるいは、レイク検波フィンガの割当において、バス・タイミングの遅延時間が早い(若しくは遅い)レイク合成用バスを順にレイク検波フィンガ5FD1、5FD2、5FD3、...と割り

当てると共に、レプリカ生成フィンガの割当において、バス・タイミングの遅延時間が早い(若しくは遅い)レプリカ生成用バスを順にレプリカ生成フィンガ5FG1、5FG2、5FG3、...と割り当てると、このようなフィンガ割当を適宜行うことにより、例えば、参照符号における半角添字中のフィンガ番号が同一であるレプリカ生成用フィンガのチャンネル逆補正器5gに対し、各レイク合成フィンガのチャンネル推定器5aから推定結果を供給するようにする。

【0078】逆拡散器5bは、前記候補バス情報中のバス・タイミングに従って入力受信信号(パイロット信号やデータ信号等を含めた入力受信信号)を逆拡散し、チャンネル補正器5cへ出力する。チャンネル補正器5cは、チャンネル推定器5aからの推定結果に基づき、逆拡散器5bで逆拡散された入力受信信号の位相や振幅等を推定されたチャンネル変動を受ける前の状態に補正するチャンネル補正を行う。これにより、チャンネル補正後の信号は、逆拡散をしたレイク合成用バスの受信強度に応じて最大比合成のための重み付けもなされた信号となる。また、チャンネル補正器5cは、前記候補バス情報に基づいてチャンネル補正後の信号の出力タイミングを調整し、逆拡散及びチャンネル補正を経た各レイク合成用バスの入力受信信号がレイク合成器5dに対してすべてのレイク検波フィンガから同じタイミングで出力されるようにする。

【0079】レイク合成器5dは、各レイク検波フィンガから出力された信号をすべて加算する。これにより、各レイク合成用バスを経由して来た受信信号がそれぞれ逆拡散されてレイク合成されることになる。仮判定器5eは、そのレイク合成後の信号レベルを硬判定する仮判定処理を行う判定器であり、判定結果に応じた信号をレプリカ生成フィンガへ出力する。この判定結果が示す値は、干渉レプリカ信号生成中の仮の受信データ判定値であるが、最後段のステージにおけるIGUでは、その値を(図中の破線で示すように)受信情報データの最終的な判定出力とする。

【0080】なお、仮判定器5eでの仮判定処理は、必要に応じて軟判定によって行うこととしてもよい。また、干渉レプリカ信号を生成するための仮判定シンボルについては、レプリカ生成フィンガへ入力する前に抑圧係数(1より小さい係数)を乗ずることにより、干渉キャンセラ受信機としての性能を向上させる手法が知られている。本実施形態におけるIGU(図4や後述する図6のIGU等)でもその手法を利用することができ、例えば、仮判定器5eとレプリカ生成フィンガ5FG1~5FGnとの間に適宜抑圧係数乗算用の演算器を設け、抑圧係数を乗じた信号がレプリカ生成フィンガ5FG1~5FGnへ入力されるようにしてもよい。

【0081】再拡散器5fは、仮判定器5eからの判定結果に応じた信号を再び拡散変調し、チャンネル逆補正器5gに出力する。チャンネル逆補正器5gは、その再拡散

された信号に対し、チャネル推定器5aからの推定結果に基づいてチャネル補正器5cでしたチャネル補正を元に戻すチャネル逆補正（位相が回転したり振幅が変化したりしている元の入力受信信号の状態に戻す逆の補正）を行う。

【0082】ここで、上記チャネル推定器5aからの推定結果は、上述したようにレイク合成用パスと同一のパスをレプリカ生成用パスとするレプリカ生成フィンガのチャネル逆補正器5gに対して供給される。したがって、レプリカ生成用パスの方がレイク合成用パスよりも多い場合には、候補パス情報に基づいて動作するチャネル推定器5aからはチャネル推定結果を供給されないチャネル逆補正器5gがあることになる。そこで、かかるチャネル逆補正器5gで処理すべきレプリカ生成用パスについては、そのレプリカ用パス情報を用いたチャネル推定を必要に応じて行い、チャネル逆補正器5gに対してチャネル推定結果が供給されるようにする。例えば、サーチャで得られた候補パス情報とレプリカ用パス情報に基づき、対応するレイク合成用パスがないレプリカ生成用パスのレプリカ用パス情報を空いているレイク検波フィンガのチャネル推定器5a（候補パス情報を供給しないチャネル推定器5a）に供給することとし、そのチャネル推定器5aが当該レプリカ生成用パスについてのチャネル推定を行い、当該レプリカ生成用パスについてのチャネル逆補正を行うチャネル逆補正器5gに推定結果を供給するようにする。

【0083】レプリカ用パス情報が供給されるチャネル逆補正器5gに対しては、このようにしてすべてにチャネル推定結果を供給し、チャネル逆補正器5gが各レプリカ生成用パスについてのチャネル逆補正を行うものとする（対応するレイク合成用パスがないレプリカ生成用パスについては、チャネル補正器5cでしたチャネル補正を元に戻すわけではないが、位相回転や振幅変化を元の入力受信信号における状態に戻す同形態の逆の補正を行う。）。このチャネル逆補正により、各レプリカ生成用パスについての再拡散後の信号は、当該各レプリカ生成用パスの受信強度に応じた信号成分に分散され、元の入力受信信号中にあったときのレベルに戻されることになる。そして、チャネル逆補正器5gは、チャネル逆補正後の信号の出力タイミングをレプリカ用パス情報に基づいて調整し、それぞれのレプリカ生成フィンガからの信号レプリカが元の入力受信信号中にあったときと同じタイミングで加算器5hに出力されるようにする。

【0084】加算器5hは、各レプリカ生成フィンガからの信号レプリカを加算し、干渉レプリカ信号として出力する。

【0085】・動作

図1のマルチチューザ受信機において、サーチャ4SIU1～4S3UKに図3の構成によるサーチャを用いると共に、IGU5SIU1～5S3UKに図4の構成によるIGUを用いる

ことにすると、全体的な動作は上記基本構成の場合と同様に並列的に進行していくが、各ステージにおける各サーチャのパス検出動作と各IGUの干渉生成動作は上述した動作とは異なる形態になる。

【0086】すなわち、各ステージにおいて各サーチャに入力受信信号が供給されると、その入力受信信号が整合フィルタ4aで順次逆拡散され、サーチャ窓の範囲に渡る逆拡散後の信号が遅延プロファイル演算部4bに供給される。遅延プロファイル演算部4bでは、供給された逆拡散後の信号から遅延プロファイルが演算され、仮候補パス選択部4cとSIR演算部4dに供給される。その遅延プロファイルを受けた仮候補パス選択部4cでは仮候補パスが選択され、各仮候補パスがSIR演算部4dに知らされると共に、各仮候補パスの拡散符号タイミング及びピーク受信レベルがピーク判定部4f及びピーク判定部4gの双方へ供給される。仮候補パスを知らされたSIR演算部4dでは、それらの仮候補パスと遅延プロファイル演算部4bからの遅延プロファイルとに基づいてSIRが演算され、閾値演算部4eに供給される。

【0087】そして、閾値演算部4eでは、SIR演算部4dからのSIRに基づき、レイク合成用パスの判定閾値とレプリカ生成用パスの判定閾値がそれぞれ別個に演算される。これにより、互いに独立したレイク用閾値ThRAKEとレプリカ用閾値ThREPが求められ、ピーク判定部4fに対してレイク用閾値ThRAKEが供給されると共に、ピーク判定部4gに対してレプリカ用閾値ThREPが供給される。

【0088】ピーク判定部4fでは、仮候補パス選択部4cから供給された各仮候補パスのピーク受信レベルを閾値演算部4eからのレイク用閾値ThRAKEと比較し、レイク用閾値ThRAKEを超えるピーク受信レベルの拡散符号タイミングをレイク合成用パスのパス・タイミングと判定する。その判定結果に基づき、ピーク判定部4fは、各レイク合成用パスのパス・タイミングやレイク合成用パスの数等を含む候補パス情報をIGUのレイク検波フィンガへ供給する。

【0089】一方、ピーク判定部4gでは、仮候補パス選択部4cから供給された各仮候補パスのピーク受信レベルを閾値演算部4eからのレプリカ用閾値ThREPと比較し、レプリカ用閾値ThREPを超えるピーク受信レベルの拡散符号タイミングをレプリカ生成用パスのパス・タイミングと判定する。その判定結果に基づき、ピーク判定部4gは、各レプリカ生成用パスのパス・タイミングやレプリカ生成用パスの数等を含むレプリカ用パス情報をIGUのレプリカ生成フィンガへ供給する。

【0090】これにより、ピーク判定部4gでは、前記レイク用閾値ThRAKEから独立した閾値を判定基準としてレプリカ生成用パスが選択され、その選択されたレプリカ生成用パスに係るパス情報が前記候補パス情報とは

別個のレプリカ用パス情報としてIGUに供給される。すなわち、IGUに対しては、レイク合成のためのパス情報とレプリカ生成のためのパス情報がそれぞれ独立して供給され、それらのパス情報が得られた入力受信信号と同じ入力受信信号を用いるIGUでの処理が開始される。

【0091】まず、候補パス情報を受けたレイク検波フィンガでは、その候補パス情報中の各パス・タイミング等に従ってチャンネル推定器5aによるチャンネル推定、逆拡散器5bによる逆拡散及びチャンネル補正器5cによるチャンネル補正が行われ、各レイク合成用パス毎に逆拡散プロセスが実行される。そして、各レイク検波フィンガから出力された信号がレイク合成器5dで合成され、合成後の信号により仮判定器5eでの仮判定処理がなされる。

【0092】ここで、一つのレイク検波フィンガは、候補パス情報中の一つのレイク合成用パスに係る逆拡散プロセスを担当する。したがって、動作するレイク検波フィンガの数は候補パス情報で指定されたレイク合成用パスの数に等しく、その数分のマルチパスに対応する受信信号がレイク合成され、仮判定器5eでの仮判定処理により復調されることになる。これにより、受信情報データが一旦復調され、その受信情報データを示す信号が仮判定器5eからレプリカ生成フィンガへ供給される。

【0093】仮判定器5eからの信号をレプリカ生成フィンガ側が受けると、上記ピーク判定部4gからレプリカ用パス情報を供給されているレプリカ生成フィンガにおいて再拡散プロセスが実行される。すなわち、レプリカ生成フィンガでは、再拡散器5fによる再拡散及びチャンネル逆補正器5gによるチャンネル逆補正が行われ、各レプリカ生成用パス毎に再拡散プロセスが実行される。そして、再拡散プロセスを経た信号レプリカがレプリカ用パス情報中の各パス・タイミングに従って各レプリカ生成フィンガから出力され、加算器5hで加算されて干渉レプリカ信号として出力される。

【0094】ここで、一つのレプリカ生成フィンガは、レプリカ用パス情報中の一つのレプリカ生成用パスに係る再拡散プロセスを担当する。したがって、動作するレプリカ生成フィンガの数はレプリカ用パス情報で指定されたレプリカ生成用パスの数に等しく、その数分のマルチパスに対応する信号レプリカが加算器5hで加算され、干渉レプリカ信号としてIGUから出力されることになる。

【0095】このように、本構成形態によれば、候補パス情報とレプリカ用パス情報がそれぞれの異なる閾値に基づいて取得され、レイク検波フィンガとレプリカ生成フィンガに対してそれぞれ独立してフィンガの割当やパス・タイミング等の指定がなされる。すなわち、レイク合成のためのパス情報とレプリカ生成のためのパス情報がそれぞれ異なる規準によって生成され、レイク検波フ

ィンガとレプリカ生成フィンガがそれぞれ独立して制御される。したがって、レイク合成のためのパス情報生成とレプリカ生成のためのパス情報生成におけるそれぞれの規準をSIRやSNIR等に応じて最適化し、レイク合成用のマルチパス選択とレプリカ生成用のパス設定をそれぞれ適応制御することが可能である。

【0096】例えば、誤った信号レプリカが生成されると後続の処理に悪影響を及ぼすので、受信強度が弱い(SIRないしSNIRが低い)パスをレプリカ用パスに選択して信号レプリカを生成するのは好ましくない。これに対し、本構成形態においては、SIRが低ければ上記閾値演算部4eによってレイク用閾値ThRAKEよりも高いレプリカ用閾値ThREPが設定され、そのレプリカ用閾値ThREPによって上記ピーク判定部4gでパス・タイミングが判定される。したがって、比較的信受状態が良好なパスだけをレプリカ生成用パスに選択することになるので、誤った信号レプリカの生成を防止することができる。さらに、受信強度が弱いパスはチャンネル推定結果が低品質なものとなるが、かかるチャンネル推定結果による悪影響を生じさせるようなパスの信号レプリカを排除することにもなる。一方、SIRが十分高い場合には、閾値演算部4eによってレイク用閾値ThRAKEよりも低いレプリカ用閾値ThREPが設定され、そのレプリカ用閾値ThREPによってピーク判定部4gでパス・タイミングが判定される。したがって、比較的多くのレプリカ生成用パスを選択することになり、多くのパスに対応する信号レプリカを生成して干渉レプリカ信号の精度を高めることができる。

【0097】そして、マルチステージ干渉キャンセラにおいては、後段のステージに進むにつれてSIR等の信号状態が良くなるので、本構成形態におけるレプリカ用閾値ThREPは、後段のステージに進むにつれて(増大するSIRに応じて)徐々に低い値に設定されることになる。したがって、SIRが低い初めの方のステージでは、誤りでないことが確かな少ない信号レプリカによる少量の干渉レプリカ信号が除去され、SIRが高くなる後段のステージに進むにつれて正確さを増したより多くの信号レプリカによる干渉レプリカ信号が除去されていく。これにより、マルチステージ干渉キャンセラ本来の機能を有効に活用した適切な干渉除去を実現することができ、マルチユーザ受信機の性能をより向上させることができる。

【0098】なお、このようなアプローチは、パス毎の重み付け係数ないし抑圧係数を調整する干渉キャンセラに類似する。しかし、本構成形態では、サーチャの検出結果出力によって干渉レプリカ信号の生成自体を制御するので、IGUへの入力受信信号に応じた適切な信号レプリカだけを生成することができ、無駄な信号レプリカの生成を回避することもできる。

【0099】(2)第2構成形態

10

20

30

40

50

第2の構成形態におけるサーチャの構成を図5に示す。このサーチャは、上記第1構成形態におけるサーチャを簡略化したものであり、図3のサーチャ同様の整合フィルタ4a、遅延プロファイル演算部4b、SIR演算部4d及び閾値演算部4eを有し、図3のサーチャとは信号授受形態等が異なる仮候補バス選択部4c'、ピーク判定部4f'及びピーク判定部4g'を有している。

【0100】仮候補バス選択部4c'は、上記仮候補バス選択部4cと同様に仮候補バスを選択し、選択した各仮候補バスをSIR演算部4dに知らせるが、選択した各仮候補バスの拡散符号タイミング及びピーク受信レベルをピーク判定部4f'にのみ供給する。ピーク判定部4f'は、仮候補バス選択部4c'からの各仮候補バスの拡散符号タイミング及びピーク受信レベルと閾値演算部4eからのレイク用閾値ThRAKEとを用い、上記ピーク判定部4fと同様の判定を行って候補バス情報をIGU（レイク検波フィンガ）へ出力するが、その候補バス情報をピーク判定部4g'にも供給する。このとき、ピーク判定部4f'は、ピーク判定部4g'に対しては候補バス情報中にレイク用閾値ThRAKEを超える各ピーク受信レベルも含めて供給する。

【0101】ピーク判定部4g'は、ピーク判定部4f'からの候補バス情報中にある各ピーク受信レベルが閾値演算部4eからのレプリカ用閾値ThREPを超えるものであるかを判定する。この判定の結果に基づき、ピーク判定部4g'は、レプリカ用閾値ThREPを超える各ピーク受信レベルの拡散符号タイミングを信号レプリカ生成用バスの各バス・タイミングとし、それらのバス・タイミングや信号レプリカ生成用バスの数（レプリカ用閾値ThREPを超えるピーク受信レベルの個数）を含めたレプリカ用バス情報をIGU（レプリカ生成フィンガ）へ出力する。

【0102】すなわち、ピーク判定部4g'は、レイク合成用バスを示すピークとしてピーク判定部4f'で選ばれたものの中からレプリカ生成用バスを示すピークを選ぶようになっている。これにより、マルチバスとして（レイク合成用にはあるが）一度選ばれたバスからさらにレプリカ生成用バスが選抜されるので、不適切なレプリカ生成用バスの選択がより確実に防止されることになり、特に受信状態が悪い場合（SIR、SNIRないしSN比が低い場合）に有効となる。また、上記ピーク判定部4gがピーク判定部4fと同様に各仮候補バスのピーク受信レベルを判定対象とするのに対し、ピーク判定部4g'はピーク判定部4f'から与えられるピーク受信レベルのみを判定対象とするので、レプリカ用バス情報を取得するための演算処理量を減らすことができ、その演算処理に要する回路等の簡略化や縮小化を図ることできる。なお、上記ピーク判定部4f、4g同様、ピーク判定部4f'、4g'から出力する候補バス情報、レプリカ用バス情報についても、それぞれ、各レイク合

成用バスの受信強度順位、各信号レプリカ生成用バスの受信強度順位等の他の情報を必要に応じて含めることにしてもよい。

【0103】このような構成により、図5のサーチャは、上記第1構成形態におけるサーチャと同様の候補バス情報とレプリカ用バス情報をIGUへ供給するものとなっている。したがって、図1のマルチユーザ受信機で図5のサーチャをサーチャ4S1U1～4S3Ukに用いる場合には、IGU5S1U1～5S3Ukに上記図4のIGUを用いることができる。その場合の動作では、各ステージの各サーチャにおいて、上述したようにピーク判定部4f'からの候補バス情報に基づいてピーク判定部4g'での判定が行われる。そして、各サーチャから候補バス情報とレプリカ用バス情報がそれぞれIGUへ供給され、上記第1構成形態の場合と同様にレイク検波フィンガとレプリカ生成フィンガがそれぞれ独立して制御される。これにより、上記同様にレイク合成用のマルチバス選択とレプリカ生成用のバス設定をそれぞれ適応制御することができ、適切な干渉除去を行うことができる。

【0104】なお、本構成形態においては、ピーク判定部4f'で選ばれたレイク合成用バスからピーク判定部4g'がレプリカ生成用バスを選抜することとしているので、レプリカ生成用バスの数はレイク合成用バスの数以下となる。したがって、IGU5S1U1～5S3Ukに上記図4のIGUを用いる場合においては、レプリカ用バス情報を供給されるすべてのチャンネル逆補正器5gに対し、対応するレイク合成用バスの候補バス情報に基づいて動作するチャンネル推定器5aからチャンネル推定結果が供給されることになり、それらのチャンネル逆補正器5gでのチャンネル逆補正がそれぞれ行われることになる。このため、候補バス情報を供給されないチャンネル推定器5aを上記第1構成形態のように適宜動作させたりする必要はない。

【0105】（3）第3構成形態

第3の構成形態におけるIGUの構成を図6に示す。本構成形態は、上記第2構成形態におけるサーチャに準じた機能の一部をIGU側に持たせた形態である。図示のように、本構成形態におけるIGUは、それぞれチャンネル推定器5a、逆拡散器5b及びチャンネル補正器5c'を有するn個のレイク検波フィンガ5FD1～5FDnと、レイク合成器5dと、仮判定器5eと、それぞれ再拡散器5f及びチャンネル逆補正器5g'を有するm個のレプリカ生成フィンガ5FG1～5FGmと、加算器5hと、レプリカ用バス制御部5iとによって構成されている。

【0106】これらの構成要素のうち、チャンネル推定器5a、逆拡散器5b、レイク合成器5d、仮判定器5e、再拡散器5f及び加算器5hは、図4のIGUにおけるものと同様の機能を担う。チャンネル補正器5c'は、図4のIGUにおけるチャンネル補正器5cと同様の機能を担うのに加え、チャンネル補正後の信号をレプリカ

用バス制御部5 iへも出力する。

【0107】レプリカ用バス制御部5 iは、レイク検波フィンガへ供給された候補バス情報と各レイク検波フィンガ（各チャンネル補正器5 c'）から出力されるチャンネル補正後の信号を受け、それらに基づいて上記レプリカ用バス情報に相当する情報をレプリカ生成フィンガへ供給する。各レイク検波フィンガからのチャンネル補正後の信号は、候補バス情報における各レイク合成用バスの受信信号成分を検波した検波信号に相当するので、レプリカ用バス制御部5 iは、それらの検波信号の強度に基づいて各レイク合成用バスをレプリカ生成用バスとして採用するか否かを判定する。

【0108】すなわち、検波された信号の強度が低いレイク合成用バスについては、有効な信号レプリカの生成が期待できないのでレプリカ生成用バスに採用しない。これに対し、検波された信号の強度が高いレイク合成用バスについては、有効な信号レプリカの生成が期待できるのでレプリカ生成用バスとして採用する。例えば、チャンネル補正後の信号強度が上記レプリカ用閾値 T_{hREP} に対応する強度を上回る場合には、そのレイク合成用バスをレプリカ生成用バスとして採用するようにする。レプリカ用バス制御部5 iは、このようにして候補バス情報にあるレイク合成用バスからレプリカ生成用バスを選択する。そして、選択した各レプリカ生成用バスのバス・タイミング等を候補バス情報から抽出し、レプリカ用バス情報としてレプリカ生成フィンガへ供給する。

【0109】チャンネル逆補正器5 g'は、再拡散器5 fで再拡散された信号に対し、上記チャンネル逆補正器5 gと同様のチャンネル逆補正を行う。このチャンネル逆補正により、各レプリカ生成用バスについての再拡散後の信号は、当該各レプリカ生成用バスの受信強度に応じた信号成分に分散され、元の入力受信信号中にあったときのレベルに戻されることになる。そして、チャンネル逆補正器5 g'は、チャンネル逆補正後の信号の出力タイミングをレプリカ用バス制御部5 iから供給されるレプリカ用バス情報に基づいて調整し、それぞれのレプリカ生成フィンガからの信号レプリカが元の入力受信信号中にあったときと同じタイミングで加算器5 hに出力されるようにする。

【0110】なお、本構成形態においては、レプリカ用バス制御部5 iが候補バス情報にあるレイク合成用バスからレプリカ生成用バスを選択することとしているので、レプリカ生成用バスの数はレイク合成用バスの数以下となる。したがって、レプリカ用バス制御部5 iからレプリカ用バス情報を供給されるすべてのチャンネル逆補正器5 g'に対し、対応するレイク合成用バスの候補バス情報に基づいて動作するチャンネル推定器5 aからチャンネル推定結果が供給されることになり、それらのチャンネル逆補正器5 g'でのチャンネル逆補正がそれぞれ行われることになる。

【0111】以上の構成によるIGUは、入力受信信号から干渉レプリカ信号を生成するに当たり、サーチからのバス情報としてレイク合成用のバス情報だけを必要とする。したがって、図6のIGUは、図11等の在来のIGUと同様のインターフェースを有するものとなることができ、図1のマルチユーザ受信機において図2等の在来のサーチと共に利用することができる。また、図3のサーチにおいてピーク判定部4 gを取り去り、あるいは、図5のサーチにおいてピーク判定部4 g'を取り去り、候補バス情報のみを供給するように構成したサーチと共に図1のマルチユーザ受信機で利用することもできる。

【0112】かかるサーチと共に図6のIGUを図1のマルチユーザ受信機で（IGU5SIU1～IGU5S3Ukとして）利用した場合には、各ステージの各IGUにおいて、候補バス情報と各バスのチャンネル補正後の信号からレプリカ用バス制御部5 iによって上述したようにレプリカ生成用バス情報が生成される。すなわち、上記第2構成形態同様にレイク合成用バスとして一度選ばれたバスの中からレプリカ生成用バスが選抜され、候補バス情報とは別のバス情報によってレプリカ生成フィンガに対するフィンガ割当やバス・タイミング等の指定がなされる。これにより、候補バス情報だけを供給するサーチを利用する場合にも、受信状態が悪い場合等に不適切なレプリカ生成用バスが選択されるのを防止し、誤った信号レプリカの生成を回避して正確な干渉レプリカ信号を得ることができる。

【0113】なお、図6のIGUでは、レプリカ用バス制御部5 iがチャンネル補正後の信号を入力としてレプリカ生成用のバスを判定することとしたが、これに限らず各バスの受信状態等を評価し得る他の信号を入力として判定を行うこととしてもよい。例えば、チャンネル補正前の逆拡散された信号を逆拡散器5 bからレプリカ用バス制御部5 iへ供給することとし、逆拡散器5 bからの信号の電力等に基づいてレプリカ生成用のバスを判定してもよい（チャンネル補正による誤差が大きいと見込まれる場合には、この方が有効である。）。

【0114】以上のサーチ及びIGUの構成形態によれば、上述したようにレイク合成のための候補バス情報とレプリカ生成のためのレプリカ用バス情報をそれぞれ別個に生成し、レイク合成用のマルチバス選択とレプリカ生成用のバス設定をそれぞれ独立して適応制御することができる。そして、かかる適応制御が各ユーザ毎に各ステージでそれぞれ実行されるので、上記基本構成形態の場合よりもさらに正確な干渉レプリカ信号を生成することができ、マルチユーザ受信機の性能をより一層高めることができる。

【0115】C. サーチ窓の変更

(1) 構成

サーチ窓におけるバスの検出分解能は、遅延プロファイ

ルのレベルを検出するオーバーサンプリング・レートによって決まる。サーチャの回路規模や処理時間を一定とした場合、サーチ窓については、一般にサーチ窓内のオーバーサンプリング・レートとサーチ窓の幅との間にトレードオフ関係が成立する。例えば、4倍の高速オーバーサンプリングを行う（バス検出分解能を4倍にする）と、遅延プロファイルのレベル検出間隔が $1/4$ になるため、検出可能なサーチ窓の幅は $1/4$ になる。このため、サーチ窓の幅を変えずに高精度なバス検出を行うには、サーチャの回路規模を大きくしたり処理時間を長く確保したりすることが必要になる。

【0116】これに対し、本実施形態におけるマルチステージ干渉キャンセラは、各ステージにサーチャを有しており、SIRの高い後段のステージにあるサーチャで正確なバス検出が期待できる構成になっている。この構成によれば、各ステージにおけるサーチャのサーチ窓について、オーバーサンプリング・レート、幅ないし位置等をそれぞれ適宜変更することにより、サーチャの回路規模や処理時間を一定としたまま精度の高いバス検出を行うことができる。

【0117】図7は、かかるサーチ窓の変更を実現するマルチユーザ受信機の構成例を示した図である。このマルチユーザ受信機は、上記「A. 基本構成形態」並びに「B. サーチャ及びIGUの構成形態」で述べた構成によるマルチユーザ受信機において、さらなる機能を追加した図示のサーチャ4S1U1' ~ 4S3Uk'を採用したものととなっている。すなわち、サーチャ4S1U1' ~ 4S3Uk'は、上記サーチャ4S1U1 ~ 4S3Uk（図2、図3又は図5のサーチャ）と同様の機能を有し、それに加えてサーチ窓を変更する機能を備えている。サーチ窓の変更は、サーチャ4S1U1' ~ 4S3Uk'のそれぞれにおいて、入力受信信号を取り込むサンプリングのタイミングを制御することによって行われる。

【0118】一般のマルチステージ干渉キャンセラにおいては、各ステージのIGUに対し、最初に無線信号をオーバーサンプリングした受信時と同じオーバーサンプリング・レートで処理対象の受信信号を供給する。図7の構成例もこれに準じたものとなっており、サーチャ4S1U1' ~ 4S3Uk'及びIGU 5S1U1 ~ 5S3Ukに対して受信時と同じオーバーサンプリング・レートで入力受信信号が供給される。そこで、サーチャ4S1U1' ~ 4S3Uk'は、それぞれ、その入力受信信号を取り込むサンプリング・レートを適宜変更することにより、サーチ窓内のオーバーサンプリング・レートを変更する。また、その入力受信信号を取り込むサンプリングの開始点、終了点及び再開点を適宜設定することにより、サーチ窓の位置と幅を変更する。なお、サーチ窓内のオーバーサンプリング・レートは、受信時のオーバーサンプリング・レート（無線信号処理部2でのオーバーサンプリング・レート）に対応するレートより高くすることはできないの

で、そのレート以下の範囲で適宜選定する。

【0119】また、第1ステージのサーチャ4S1U1'、4S1U2'、...、4S1Uk'は、それぞれ取得したバス情報におけるレイク合成用バスの各バス・タイミングを第2ステージのサーチャ4S2U1'、4S2U2'、...、4S2Uk'へ供給する。第2ステージのサーチャ4S2U1'、4S2U2'、...、4S2Uk'は、それぞれ取得したバス情報におけるレイク合成用バスの各バス・タイミングを第3ステージのサーチャ4S3U1'、4S3U2'、...、4S3Uk'へ供給する。そして、第2ステージのサーチャ4S2U1'、4S2U2'、...、4S2Uk'、第3ステージのサーチャ4S3U1'、4S3U2'、...、4S3Uk'は、それぞれ、遅延時間軸上における供給された各バス・タイミング前後の所定区間（例えば、バス・タイミング前後の予め定めたチップ数分に相当する区間）をサーチ窓に設定し、そのサーチ窓に対して適切な検出分解能によるバス検出が行われるようにオーバーサンプリング・レートを制御する。

【0120】（2）動作

このような構成において、例えば、第1のユーザからの信号受信動作が開始されると、第1ステージのサーチャ4S1U1'は、低いオーバーサンプリング・レート（例えばチップ・レートと同一レート）をサーチ窓内のオーバーサンプリング・レートにより入力受信信号をサンプリングして遅延プロファイル演算等を行う。これにより、広いサーチ窓に渡る検出分解能の粗い遅延プロファイルが取得され、その遅延プロファイルから検出されたレイク合成用バスの各バス・タイミングが第2ステージのサーチャ4S2U1'に供給される。

【0121】それらの各バス・タイミングを受けた第2ステージのサーチャ4S2U1'は、受けた各バス・タイミングの前後の所定区間をサーチ窓として設定する。そして、それらのサーチ窓内の区間に対応する入力受信信号が供給されたときに、第1ステージのサーチャ4S1U1'でのオーバーサンプリング・レート以上のオーバーサンプリング・レートで入力受信信号をサンプリングして遅延プロファイル演算等を行う。これにより、サーチャ4S2U1'では、第1ステージのサーチャ4S1U1'で検出された各バス・タイミングの前後についてのみ、第1ステージ以上の検出分解能による遅延プロファイルが取得され、その遅延プロファイルに基づいて第1ステージでの精度以上の精確なレイク合成用バスないしレプリカ生成用バスが検出される。

【0122】例えば、第1ステージのサーチャ4S1U1'において、図8中に示す広いサーチ窓①に渡って粗い検出分解能による遅延プロファイル（図中上段の遅延時間軸上にある遅延プロファイル）を取得し、P1、P2及びP3のピーク・タイミングがレイク合成用バスのバス・タイミングとして検出されたとする。すると、第2ステージのサーチャ4S2U1'に対してバス・タイミングP

10

20

30

40

50

1、P2及びP3を知らせる情報が供給され、サーチャ4S2U1'においては、パス・タイミングP1、P2及びP3の周辺についてのみ、高い検出分解能によるパス検出がなされる。

【0123】今、第2ステージのサーチャ4S2U1'が第1ステージのサーチャ4S1U1'の4倍のオーバーサンプリング・レートによるパス検出を行うものであったとすると、サーチャ4S1U1'からのパス・タイミングの情報を利用せずにサーチャ4S2U1'が入力受信信号をそのままサンプリングする場合には、サーチャ4S2U1'のサーチ窓が図8中のサーチ窓②のようになり、(図中の破線窓で示すように)4倍の処理を行わなければサーチ窓①と同じ区間に渡るパス検出ができない。これに対し、サーチャ4S1U1'からのパス・タイミングの情報をサーチャ4S2U1'が上述したように利用する場合には、図中の一点鎖線で示すようにパス・タイミングP1、P2及びP3の前後にサーチ窓③が設定される。これにより、図中の二点鎖線で示すようにサーチ窓②に相当する分の窓を分割し、各ピーク・タイミングの部分のみについて4倍のオーバーサンプリング・レートによる精度の高い検出をすることができる。

【0124】このようにしてサーチャ4S2U1'で検出されたレイク合成用パスの各パス・タイミングは、第3ステージのサーチャ4S3U1'へ供給される。それらの各パス・タイミングを受けた第3ステージのサーチャ4S3U1'は、受けた各パス・タイミングの前後の所定区間をサーチ窓として設定する。そして、それらのサーチ窓内の区間に対応する入力受信信号が供給されたときに、第2ステージのサーチャ4S2U1'でのオーバーサンプリング・レート以上のオーバーサンプリング・レートで入力受信信号をサンプリングして遅延プロファイル演算等を行う。これにより、サーチャ4S3U1'では、第2ステージのサーチャ4S2U1'で検出された各パス・タイミングの前後についてのみ、第2ステージ以上の検出分解能による遅延プロファイルが取得され、その遅延プロファイルに基づいて第1ステージや第2ステージでの精度以上の精確なレイク合成用パスが検出される。

【0125】第1のユーザに対応するサーチャ4S1U1'～4S3U1'でのパス検出は以上のようにして行われ、それらのパス検出結果に基づいて同じく第1のユーザに対応するIGU5S1U1'～5S3U1'等により干渉レプリカ信号の生成等が行われる。そして、この動作は、各ユーザに対応する構成要素において、各ユーザから到来する信号に応じてそれぞれ独自に実行される。すなわち、第2のユーザからの信号受信動作が開始されると、サーチャ4S1U2'～4S3U2'でのパス検出が(他のユーザに対応するサーチャとは別に)上記同様の動作形態で行われ、それらのパス検出結果に基づいて第2のユーザに対応するIGU5S1U2'～5S3U2'等により干渉レプリカ信号の生成等が行われる。同様に第3、第4、…、第kのユーザか

らの信号受信動作についても、それぞれ、サーチャ4S1U3'～4S3U3'、サーチャ4S1U4'～4S3U4'、…、サーチャ4S1Uk'～4S3Uk'でのパス検出が(他のユーザに対応するサーチャとは別に)上記同様の動作形態で行われ、それぞれのパス検出結果に基づいて第3、第4、…、第kのユーザに対応するIGU5S1U3'～5S3U3'、IGU5S1U4'～5S3U4'、…、IGU5S1Uk'～5S3Uk'等により干渉レプリカ信号の生成等が行われる。

【0126】これにより、各ユーザからの信号を受信する動作毎に、それぞれ、前段のステージでは低いオーバーサンプリング・レートによる広く粗いサーチ窓が用いられ、後段のステージでは前段のステージからの情報に基づいて高いオーバーサンプリング・レートによる細かいサーチ窓が適所に用いられることになる。すなわち、SIRが低い初めの方のステージでは、低い分解能で広範囲に渡っておおよそのパス・タイミングが捕捉され、SIRが高い後の方のステージでは、そのおおよそのパス・タイミング付近において高い分解能でパス・タイミングが捕捉される。したがって、このサーチ窓を変更する形態によれば、パス検出を行う実質的な区間を狭めることなく、後段のステージでより精確にパス・タイミングを検出することができ、マルチステージ干渉キャンセラにおける適切な干渉除去を実現することができる。

【0127】そして、後段のステージにおいては、前段のステージで検出したパス・タイミング付近だけに範囲を絞ってパス検出を行うので、サーチャでのオーバーサンプリング・レートを前段のステージより高くしつつ、取り扱うデータの量や実行する演算処理の量を一定量以下に抑えることが可能である。したがって、一定の回路規模によるサーチャを用い、かつ、サーチャでの処理時間も一定とする場合であっても、後段のステージで高い分解能による高精度なパス検出を行うことができる。

【0128】なお、上記形態では、パス情報におけるレイク合成用パスのパス・タイミングに基づいてサーチ窓を変更することとしたが、他の情報(前のステージで得られたマルチパスに関する他の情報)に基づいてサーチ窓を適宜変更することとしてもよい。

【0129】<第2実施形態>

A. 構成

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図9は、本発明の第2の実施形態によるマルチステージ干渉キャンセラを利用したマルチユーザ受信機の構成例を示した図である。本実施形態は、マルチステージ干渉キャンセラにおいて簡易な構成で有効なパス・サーチャの機能を実現する形態であり、図9では、その形態を適用した構成の一例として、3ステージのバラレル型干渉キャンセラを利用する場合のマルチユーザ受信機の構成を示してある。

【0130】本マルチユーザ受信機も上記第1実施形態同様CDMA方式によるセルラー無線通信システムの無

線基地局等で用いられる対複数ユーザ用の受信装置であり、第1～第kまでのk人のユーザを受信対象としている。それらk人のユーザからの信号を受信し、受信信号中の干渉を除去して受信情報を取得するための構成要素として、本マルチユーザ受信機は、図示のようにアンテナ1、無線信号処理部2、バッファ3S1及び3S2、k個のサーチャ4U1～4Uk、 $k \times 3$ 個のIGU 5S1U1'～5S1Uk'、5S2U1'～5S2Uk'及び5S3U1'～5S3Uk'、減算器6S1及び6S2、 $k \times 2$ 個の加算器7S2U1～7S2Uk及び7S3U1～7S3Uk、並びにk個の入力切換スイッチ8U1～8Ukを有している。これらの構成要素のうち、アンテナ1、無線信号処理部2、バッファ3S1及び3S2、減算器6S1及び6S2並びに加算器7S2U1～7S2Uk及び7S3U1～7S3Ukは、上記第1実施形態における同一参照符号の構成要素と同様の機能を担うものである。

【0131】サーチャ4U1、4U2、…、4Ukは、それぞれ、後述する入力切換スイッチ8U1、8U2、…、8Ukを介して供給される信号を入力受信信号として、第1、第2、…、第kのユーザからの受信信号に係るマルチパスの各パス・タイミング等を検出する。図示のように、本実施形態におけるサーチャ4U1、4U2、…、4Ukは、それぞれのユーザ毎に最初のステージに一つだけ設けられたものとなっており、自身と同じユーザに対応する各ステージのIGUにパス情報を供給する。サーチャ4U1～4Uk自体の構成としては、例えば上記図2、図3又は図5のいずれの構成を利用してもよいが、取得したパス情報を同じユーザに対応するすべてのステージのIGUへ供給するように構成する。

【0132】IGU 5S1U1'～5S3Uk'は、それぞれ干渉レプリカ信号を生成するIGU（干渉レプリカ生成ユニット）であり、IGU 5S1U1'～5S3U1'、IGU 5S1U2'～5S3U2'、…、IGU 5S1Uk'～5S3Uk'がそれぞれサーチャ4U1、4U2、…、4Ukからのパス情報を用いるものとなっている。IGU 5S1U1'～5S3Uk'自体の構成としては、上記図4、図6又は図11等の構成を利用することができるが、サーチャ4U1～4Ukの構成に応じたものを選定するようにする。例えば、サーチャ4U1～4Ukに図2の構成を採用する場合は、IGU 5S1U1'～5S3Uk'に図6又は図11の構成を採用し、サーチャ4U1～4Ukに図3又は図5の構成を採用する場合は、IGU 5S1U1'～5S3Uk'に図4の構成を採用する。

【0133】入力切換スイッチ8U1、8U2、…、8Ukは、それぞれ、サーチャ4U1、4U2、…、4Ukへ供給する入力受信信号を選択的に切り換える切換手段であり、サーチャ4U1、4U2、…、4Ukの前段に設けられている。これらの入力切換スイッチ8U1～8Ukに対しては、無線信号処理部2からの受信信号と、それぞれの同じユーザに対応する後段のステージ（第2ステージ以降）におけるIGUへの入力受信信号とが供給されるようにな

っており、入力切換スイッチ8U1～8Ukは、それら受信信号及び入力受信信号のうちのいずれかを選択してサーチャ4U1～4Ukへの入力受信信号として送出する。図示の構成例では、入力切換スイッチ8U1～8Ukが無線信号処理部2からの受信信号と第3ステージにおけるIGUへの入力受信信号のいずれかをサーチャ4U1～4Ukへの入力受信信号として選択するようになっている。この入力切換スイッチ8U1～8Ukでの信号選択形態は、それぞれの時点でマルチパスについてのパス検出をするのに適した入力受信信号を選ぶものとなっており、具体的には次の動作説明で述べる通りである。

【0134】B. 動作

以上のような構成において、各ユーザの移動局から送信された無線信号がアンテナ1で受信されると、その受信信号が無線信号処理部2を介して第1ステージのバッファ3S1、IGU 5S1U1'～5S1Uk'及び入力切換スイッチ8U1～8Ukへ供給される。本マルチユーザ受信機を含む通信システム全体の起動時等、本マルチユーザ受信機が動作を開始した当初においては、入力切換スイッチ8U1～8Ukは、無線信号処理部2からの受信信号をそのままサーチャ4U1～4Ukへの入力受信信号として送出する。

【0135】入力切換スイッチ8U1～8Ukからの入力受信信号を受けたサーチャ4U1～4Ukでは、上記第1実施形態で述べたサーチャ同様に逆拡散、遅延プロファイル演算、閾値演算、ピーク判定等が行われ、そのサーチャ構成に応じたパス情報（レイク合成用のパス情報のみ、又は上記候補パス情報及びレプリカ用パス情報の双方）が取得される。サーチャ4U1、4U2、…、4Ukで取得されたパス情報は、それぞれ同じユーザに対応するIGU 5S1U1'～5S3U1'、IGU 5S1U2'～5S3U2'、…、IGU 5S1Uk'～5S3Uk'へ供給される。

【0136】サーチャ4U1～4Ukからのパス情報を受けたIGU 5S1U1'～5S1Uk'では、そのパス情報に従って受信信号から干渉レプリカ信号が生成され、減算器6S1及び加算器7S2U1～7S2Ukに出力される。減算器6S1では、それらの干渉レプリカ信号が元の受信信号から減算され、減算後の残差信号が加算器7S2U1～7S2Ukに出力される。

【0137】減算器6S1からの残差信号を受けた加算器7S2U1、7S2U2、…、7S2Ukでは、その残差信号がそれぞれIGU 5S1U1'、5S1U2'、…、5S1Uk'からの干渉レプリカ信号に加算される。これにより、加算器7S2U1～7S2Ukからは、第1ステージで生成された他のユーザの干渉レプリカ信号（マルチアクセス干渉）を除去した入力受信信号がIGU 5S2U1'～5S2Uk'に出力される。IGU 5S2U1'～5S2Uk'では、その入力受信信号を用い、サーチャ4U1～4Ukから供給されたパス情報に従って干渉レプリカ信号が生成され、減算器6S2及び加算器7S3U1～7S3Ukに出力される。減算器6S2では、そ

これらの干渉レプリカ信号が元の受信信号から減算され、減算後の残差信号が加算器7S3U1～7S3Ukに出力される。

【0138】減算器6S2からの残差信号を受けた加算器7S3U1、7S3U2、…、7S3Ukでは、その残差信号がそれぞれIGU5S2U1'、5S2U2'、…、5S2Uk'からの干渉レプリカ信号に加算される。これにより、加算器7S3U1～7S3Ukからは、第2ステージで生成された他のユーザの干渉レプリカ信号を除去した入力受信信号がIGU5S3U1'～5S3Uk'に出力される。IGU5S3U1'～5S3Uk'では、その入力受信信号を用い、サーチャ4U1～4Ukから供給されたパス情報に従って逆拡散プロセス、レイク合成及び仮判定処理が行われ、判定結果が第1～第kのユーザからの受信情報データとして出力される。

【0139】以後同様に各ユーザ毎に同一のパス情報に基づく干渉レプリカ信号生成等が各ステージで行われ、マルチアクセス干渉を除去した受信信号からの受信情報データ取得が繰り返される。そして、各ステージが定常的に動作して第3ステージからの受信情報データが所定の状態で得られる定常状態に達すると、入力切換スイッチ8U1～8Ukは、サーチャ4U1～4Ukへ送出する入力受信信号をIGU5S3U1'～5S3Uk'への入力受信信号の方に切り換える。

【0140】ここで、定常状態に達したか否かは、例えば、第3ステージから出力される受信情報データやIGU5S3U1'～5S3Uk'へ入力される入力受信信号等の状態が予め定めた所望の状態となったか否かを監視することによって判断する。受信情報データの状態を監視する場合にあっては、例えば、第3ステージのIGU5S3U1'、5S3U2'、…、5S3Uk'から出力される各受信情報データのBER(Bit Error Rate(ビット誤り率))を測定する測定器を設け、それらの測定器によって各ユーザ毎に受信情報データのBERを随時監視することにする。そして、各測定器は、予め定めた所望のBERが測定結果として得られるようになったとき(安定状態に達したとき)に、その旨を各入力切換スイッチ(入力切換スイッチ8U1～8Ukのうち、各測定器がBERを監視するユーザと同じユーザに対応する入力切換スイッチ)に通報することとし、その通報を受けた入力切換スイッチがサーチャへ送出する入力受信信号を第3ステージからの入力受信信号に切り換えるようにする。

【0141】かかる入力切換スイッチ8U1～8Ukでの切換動作により、サーチャ4U1～4Ukに対しては、第3ステージのIGU5S3U1'～5S3Uk'で用いられるのと同じ入力受信信号が供給されることになる。この入力受信信号は、第1ステージ及び第2ステージと加算器7S3U1'～7S3Uk'での処理により、マルチアクセス干渉の除去が二度なされた信号である。したがって、サーチャ4U1～4Ukにおいては、無線信号処理部2からの受信信号を受けていた時よりも入力受信信号のSIRが高い状

態で(良好な信号状態で)マルチパスについてのパス検出を行うことができ、正確なパス情報を取得することができる。

【0142】その正確なパス情報は、サーチャ4U1、4U2、…、4UkからIGU5S1U1'～5S3U1'、IGU5S1U2'～5S3U2'、…、IGU5S1Uk'～5S3Uk'へそれぞれ供給される。これにより、各ステージのIGUにおいては、以前供給されていたパス情報よりも正確なパス情報に基づいて干渉レプリカ信号が生成されることになる。したがって、以後、より正確な干渉レプリカ信号によってマルチアクセス干渉が受信信号から適切に除去され、より正確な受信情報データが得られることになる。

【0143】このように、本実施形態によれば、初めは受信時の受信信号からパス情報が取得されるが、その後マルチアクセス干渉を除去した受信信号からパス情報が取得される状態に移行し、より正確なパス情報による干渉除去がなされることになる。そして、サーチャについてはユーザ毎に一つずつだけ設けることとし、かかるパス情報の取得をサーチャへ供給する入力受信信号の切換によって実現しているので、上記第1実施形態よりサーチャの数が少なくて済む。したがって、上記第1実施形態より簡易な構成で適切に干渉信号を除去することができ、容易にマルチユーザ受信機の性能向上を図ることができる。

【0144】C. 変形例

(1) 入力受信信号の選択

上記マルチユーザ受信機では、定常状態に達したときに第3ステージのIGUへの入力受信信号をサーチャへ供給することとしたが、第2ステージのIGUへの入力受信信号をサーチャへ供給することとしてもよい。また、入力切換スイッチ8U1～8Ukに受信信号とすべてのステージのIGUへの入力受信信号とを供給し、入力切換スイッチ8U1～8Ukが受信状態等に応じてサーチャ4U1～4Ukへ送出する信号を適宜選択することにしてもよい。例えば、無線信号処理部2からの受信信号を送出している状態からまず第2ステージのIGUへの入力受信信号を送出する状態に移行し、それから第3ステージのIGUへの入力受信信号を送出する状態に移行するなど、段階的に後段のステージのIGUへの入力受信信号を供給するようにしてもよい。

【0145】(2) サーチャの構成形態

上述したように、本実施形態では、上記第1実施形態における図2、図3及び図5のいずれのサーチャを利用することもできるが、サーチャ4U1～4Ukにおいて各ステージのIGUへ供給するパス情報を別々に生成し、各ステージで異なるマルチパスのレイク合成やレプリカ生成が行われるようにしてもよい。例えば、サーチャ4U1～4Ukとして図3若しくは図5の構成によるものを利用する場合において、閾値演算部4e、ピーク判定部4f若

10

20

30

40

50

しくは4 f' 及びピーク判定部4 g若しくは4 g' に相当する構成を各ステージ分設け、各ステージ毎に異なるレイク用閾値ThRAKE及びレプリカ用閾値ThREPを設定してそれぞれピーク判定を行うこととし、それによって得られた各ステージ毎の候補パス情報及びレプリカ用パス情報を各ステージのIGUへと供給するようにしてもよい。これにより、本実施形態においてもレイク合成用マルチパス選択とレプリカ生成用パス設定の独立した適応制御を各ステージで行うことができる。

【0146】(3) IGUの構成形態

本実施形態においてIGU5S1U' ~ 5S3UK' に図6の構成によるものを利用した場合には、レプリカ用パス制御部5 iの機能によって各ステージ毎にレプリカ生成用パスがそれぞれ選択される。したがって、サーチャ4U' ~ 4UKからのパス情報如何に拘わらず(サーチャの構成に拘わらず)、レイク合成とは独立してレプリカ生成についての制御がなされることになる。

【0147】<変形等の例>上記第1及び第2実施形態については多種多様な変形が可能であり、上述した構成ないし動作等の形態は一例に過ぎず、様々な形態による応用や利用も可能である。受信対象のユーザ数やマルチステージ干渉キャンセラのステージ数が任意であることは言うまでもないが、他の変形や応用等としては例えば以下のようなものが挙げられる。

【0148】・サーチャの変形ないし応用

上記実施形態では、サーチャでのパス検出における受信レベル・ピークの判定閾値をSIRに基づいて定めることとしたが、他の規準によってパス検出をすることとしてもよい。例えば、ピーク・レベルが大きい順にいくつかの拡散符号タイミングを選択することにより、受信強度が上位のパスをいくつかレイク合成用パスないしレプリカ生成用パスとして用いることとしてもよい。

【0149】また、サーチャは、一定周期等の所定のタイミングでパス検出を繰り返すのが通例であるが、検出されたマルチパスの安定度等に応じて適宜パス検出の周期を制御したり、ハンドオーバー時等に適宜サーチ窓の設定位置等を変更したりするものであってもよい。さらに、受信信号を遅延させて判定後の受信情報データの信号をパイロット信号同様に利用するようなものであってもよいが、各ステージにサーチャを有する上記第1実施形態の場合では、前のステージで得られた判定結果を後のステージのサーチャへ供給することにより、後のステージで受信情報データの信号をパイロット信号同様に利用するようにしてもよい。なお、伝送レートが高い高速チャンネルか伝送レートが低い低速チャンネルかでレイク検波フィンガの数を変えるようにパス情報を供給するものでもよいが、その場合には、レイク検波フィンガの数だけでなくレプリカ生成フィンガの数も高速チャンネルか低速チャンネルかに応じて適宜変更してもよい。

【0150】・通信システムへの利用

上記実施形態によるマルチステージ干渉キャンセラないしマルチユーザ受信機は、上述したように正確な干渉除去を行うことができるので、通信システムの容量増大に資するものである。そして、特定標準の通信システムにおける構成を前提としていないので、CDMA方式による通信システム全般に利用することができる。したがって、W-CDMAやcdma 2000による通信方式だけでなく、その他の方式を使用したCDMA通信システムにおいても利用することができる。

10 【0151】以上の実施形態による干渉キャンセラによれば、上述したように正確な干渉レプリカ信号を生成して適切な干渉除去を行うことができ、より安定した効果的な干渉キャンセラ受信機(基地局等における受信装置)を実現することができる。これにより、システム容量やセルカパレージの増大を図ることができ、移動局の送信電力を低減することも可能になる。

【0152】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、各ステージでパス検出を行うこととしたので、劣悪な信号状態で検出された正確でないマルチパスの情報が後段のステージに影響を与えることはなく、SIR等の各ステージで取り扱う信号の状態に応じて適切に干渉レプリカ信号を生成することができ、より正確にマルチアクセス干渉を低減することができる。

【0153】また、信号レプリカを生成するパスをレイク合成用のパスとは独立して設定することにしたので、各ステージにおいて事実上雑音となるような信号レプリカが生成されることが防止され、前のステージから後続の処理に及ぶ悪影響を払拭して適切な処理によるマルチアクセス干渉の除去を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態によるマルチステージ干渉キャンセラを利用したマルチユーザ受信機の基本構成例を示した図である。

【図2】 在来のサーチャ・アルゴリズムを実行するサーチャの構成例を示した図である。

【図3】 図1の基本構成例において採用可能な第1構成形態に係るサーチャの構成を示した図である。

【図4】 図3のサーチャの構成に対応して採用可能なIGUの構成を示した図である。

【図5】 図1の基本構成例において採用可能な第2構成形態に係るサーチャの構成を示した図である。

【図6】 図1の基本構成例において採用可能な第3構成形態に係るIGUの構成を示した図である。

【図7】 図1の基本構成例においてサーチ窓を変更する形態に係るマルチユーザ受信機の構成例を示した図である。

【図8】 図7のマルチユーザ受信機におけるサーチ窓変更の例を示した図である。

50 【図9】 本発明の第2の実施形態によるマルチステー

ジ干渉キャンセラを利用したマルチユーザ受信機の構成例を示した図である。

【図10】 従来における一般的なマルチステージ干渉キャンセラを利用したマルチユーザ受信機の構成例を示した図である。

【図11】 従来におけるIGUの基本的な構成の例を示した図である。

【符号の説明】

4S1U1～4S3Uk、4S1U1'～4S3Uk'、4U1～4Uk サーチャ

4e 閾値演算部

4f、4f' ピーク判定部

4g、4g' ピーク判定部

5S1U1～5S3Uk、5S1U1'～5S3Uk' IGU

5FD1～5FDn レイク検波フィンガ

5FG1～5FGm レプリカ生成フィンガ

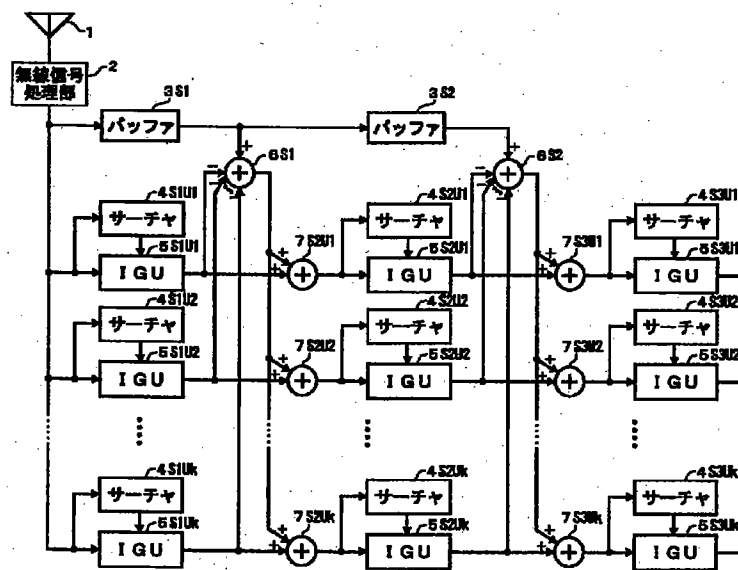
5i レプリカ用パス制御部

6S1、6S2 減算器

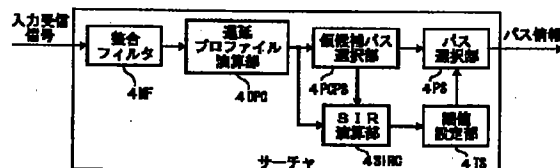
7S2U1～7S3Uk 加算器

10 8U1～8Uk 入力切換スイッチ

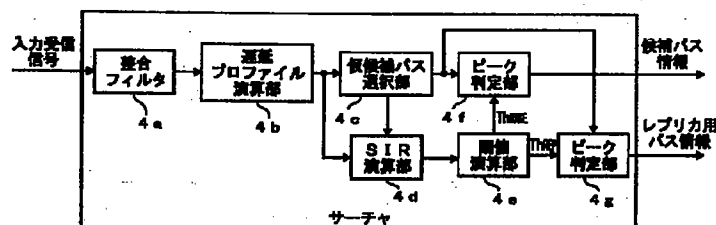
【図1】



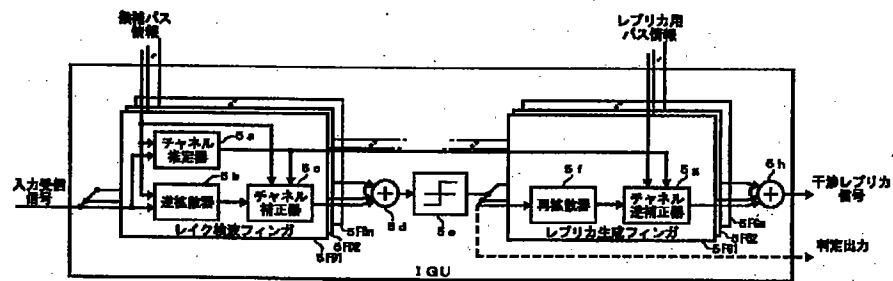
【図2】



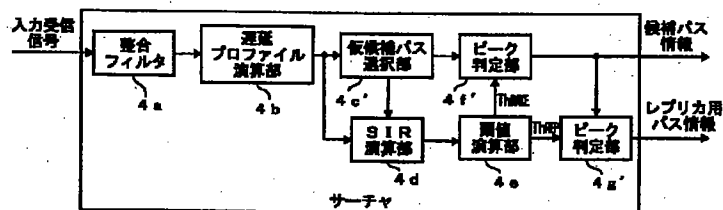
【図3】



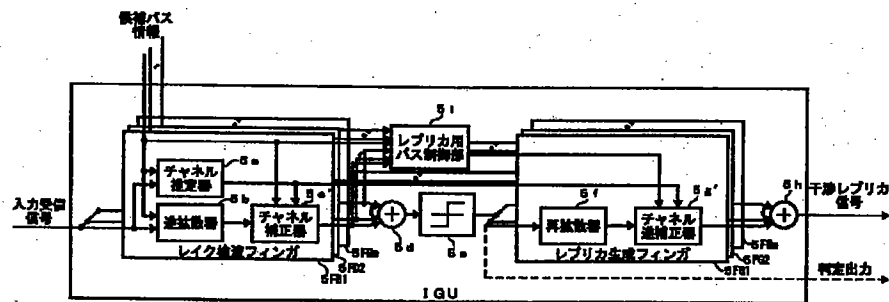
【図4】



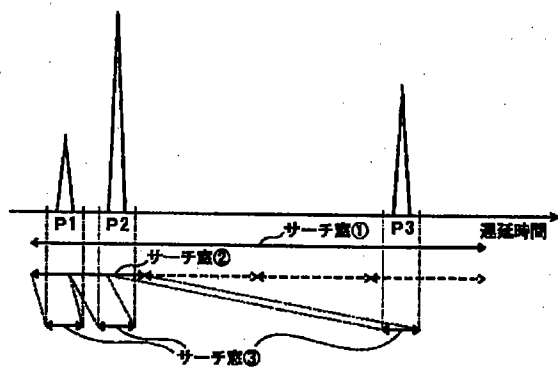
【図5】



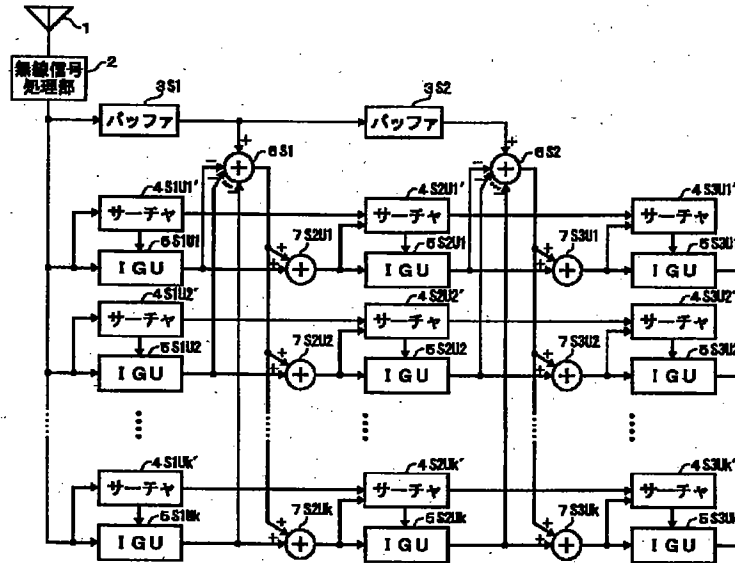
【図6】



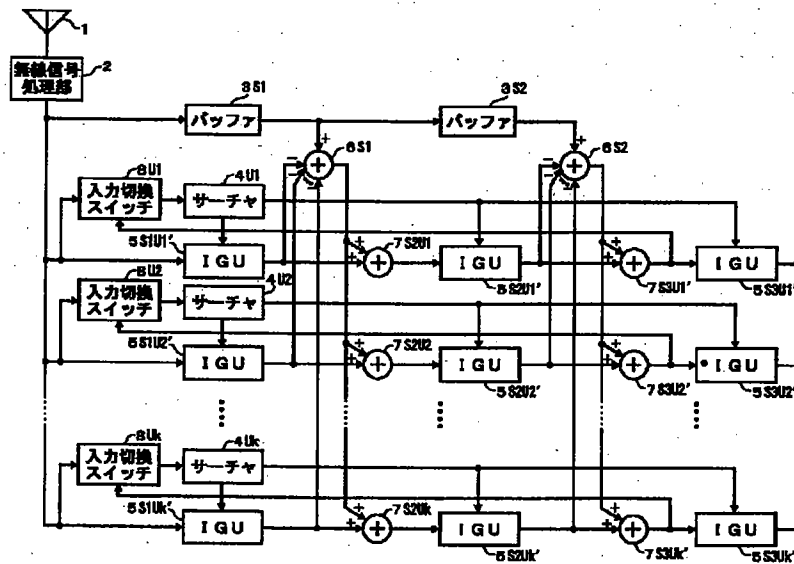
【図8】



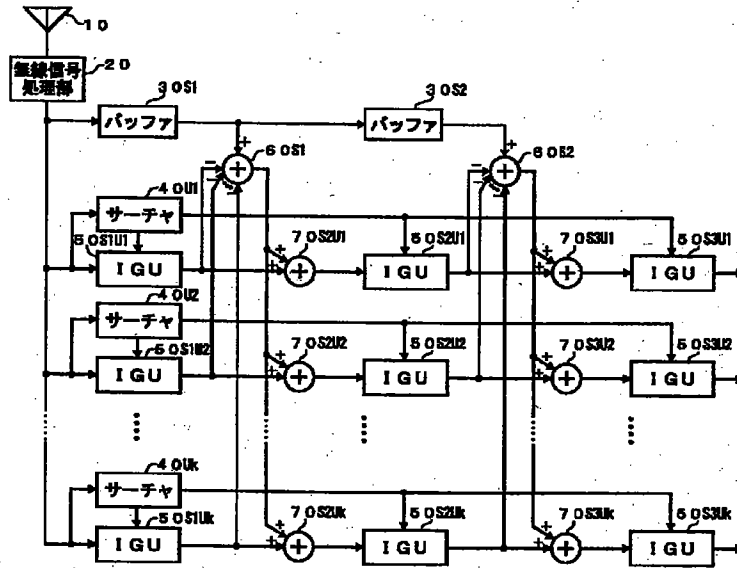
【図7】



【図9】



【図10】



【図11】

